

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

**METODOLOGIA PARA AUXILIAR NA DEFINIÇÃO  
DE INDICADORES DE DESEMPENHO PARA A  
GESTÃO DA TECNOLOGIA MÉDICO-HOSPITALAR**

Tese submetida à  
Universidade Federal de Santa Catarina  
como parte dos requisitos para a  
obtenção do grau de Doutor em Engenharia Elétrica

**LUCIANO DE MORAES**

Florianópolis, outubro de 2007.

# **METODOLOGIA PARA AUXILIAR NA DEFINIÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO PARA A GESTÃO DA TECNOLOGIA MÉDICO-HOSPITALAR**

**LUCIANO DE MORAES**

‘Esta Tese foi julgada adequada para obtenção do Título de Doutor em Engenharia Elétrica, Área de Concentração em Engenharia Biomédica, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Catarina.’

---

Prof. Renato Garcia Ojeda, EE, Dr.  
Orientador

---

Profa. Katia Campos de Almeida, EE, Dr.  
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica/UFSC

Banca Examinadora:

---

Prof. Renato Garcia Ojeda, EE, Dr.  
Presidente

---

Prof. Dr. Leonardo Ensslin, Ph.D.

---

Prof. Fernando Mendes de Azevedo, EE, Dr.

---

Prof. Saide Jorge Calil, EE, Dr.

---

Profa. Fernanda Isabel Marques Argoud, EE, Dr.

*E p í g r a f e*

Jesus disse certa vez: Aprendei de mim que sou manso e humilde de coração. (Mateus 11-29). Bem aventurados os humildes de espírito porque deles é o Reino de Deus. (Mateus 5:3). Deus resiste aos soberbos, mas dá graça aos humildes (Tiago 4:6).

## *A g r a d e c i m e n t o s*

A todos os meus colegas, amigos e familiares que, direta ou indiretamente, colaboraram (e colaboram) para o desenvolvimento deste estudo de pesquisa, em especial:

A Deus;

À minha namorada, ela foi a única que me deu força sempre, até quando eu não precisava;

À minha mãe e meus irmãos, Leandro e Vanessa, mesmo à distância;

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de pesquisa;

Ao Professor Renato Garcia, pela orientação;

Aos enfermeiros e médicos do Centro Cirúrgico e da Unidade de Terapia Intensiva  
Pediátrica do Hospital Infantil Joana de Gusmão, que dedicaram um pouco do seu precioso  
tempo à pesquisa;

Aos alunos e funcionários do Instituto de Engenharia Biomédica da Universidade Federal  
de Santa Catarina;

Ao apoio dos professores do Instituto de Engenharia Biomédica da Universidade Federal  
de Santa Catarina;

## SUMÁRIO

|   |     |
|---|-----|
| LISTA DE FIGURAS .....  | VII |
| LISTA DE TABELAS .....  | X   |
| 1. INTRODUÇÃO.....  | 13  |
| 1.1. Estado da Arte .....   | 14  |
| 1.1.1. A Engenharia Clínica no Mundo .....  | 14  |
| 1.1.2. O Problema da Tecnologia Médico-Hospitalar .....                                   | 18  |
| 1.2. A Tecnologia Médico-Hospitalar .....   | 23  |
| 1.2.1. A Tecnologia em Saúde e a Engenharia Clínica .....                                 | 26  |
| 1.3. A Abordagem do Pensamento Sistêmico na Tecnologia Médico-Hospitalar .....            | 27  |
| 1.3.1. O Conceito de Estrutura-Processo-Resultado e o Processo Tecnológico em Saúde ..... | 28  |
| 1.4. O modelo de Gestão da Tecnologia Médico-Hospitalar .....                             | 30  |
| 1.4.1. O conceito de Gestão de Processos Organizacionais .....                            | 30  |
| 1.4.1.1. Os níveis de Gestão de Processo Organizacionais .....                            | 30  |
| 1.4.2. Gestão e gerenciamento da Tecnologia Médico-Hospitalar.....                        | 32  |
| 1.5. Indicadores de Desempenho utilizados pela Engenharia Clínica.....                    | 35  |
| 1.6. O que era Proposto na Qualificação .....   | 39  |
| 1.6.1. A Implementação da Metodologia que foi Proposta na Qualificação .....              | 41  |
| 1.6.1.1. O Indicador QALY .....   | 42  |
| 1.6.1.2. O MCDA .....   | 44  |
| 1.7. Proposta de Trabalho .....   | 45  |
| 1.7.1. Objetivo Geral: .....  | 45  |
| 1.7.2. Objetivos Específicos: .....   | 45  |
| 1.8. Contribuições deste Estudo e Originalidade.....                                      | 46  |
| 1.9. Estrutura do Projeto de Tese.....  | 47  |
| 2. DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA DE TESE.....   | 48  |
| 2.1. Introdução.....  | 48  |
| 2.1.1. As Abordagens Hard e Soft da Pesquisa Operacional.....                             | 49  |
| 2.2. A Metodologia Proposta para a Construção de Indicadores .....                        | 51  |
| 2.2.1. O Embasamento Teórico-Metodológico do MCDA .....                                   | 55  |
| 2.2.2. As Etapas da Metodologia MCDA.....   | 57  |
| 2.2.2.1. Fase de Estruturação .....   | 58  |
| 2.2.2.1.a. Etapa de Contextualização.....   | 58  |
| 2.2.2.1.b. O Uso da Técnica UML de Modelagem de Processos .....                           | 60  |
| 2.2.2.1.c. Etapa da Árvore dos Pontos de Vista.....                                       | 61  |
| 2.2.2.1.d. Etapa de Construção dos Descritores .....                                      | 73  |
| 2.2.2.2. Fase de Avaliação .....  | 74  |
| 2.2.2.2.a. Etapa das Escalas Cardinais Locais .....                                       | 74  |
| 2.2.2.2.b. Etapa da Determinação das Taxas de Substituição (ou Compensação) .....         | 84  |
| 2.2.2.2.c. Etapa da Avaliação Global .....  | 92  |
| 2.2.2.3. Fase de Elaboração de Recomendações .....  | 92  |
| 2.2.2.3.a. Análise de Sensibilidade.....  | 93  |
| 2.2.2.3.b. Etapa de Geração de Ações de Melhorias .....                                   | 94  |
| 3. CONSTRUÇÃO DE UM MODELO MULTICRITÉRIO: ESTUDO DE CASO .....                            | 95  |
| 3.1. A determinação do Estudo de Caso .....   | 95  |

|   |     |
|---|-----|
| 3.2. Construção do Modelo Multicritério .....   | 99  |
| 3.2.1. A Contextualização .....   | 99  |
| 3.2.2. A Árvore de Pontos de Vista .....  | 103 |
| 3.2.3. A Construção dos Descritores .....   | 110 |
| 3.2.4. As Escalas Cardinais Locais .....  | 110 |
| 3.2.5. As Taxas de Compensação .....  | 114 |
| 3.2.6. A Avaliação Global e o Procedimento de Verificação da Representatividade .....                                     | 120 |
| 3.2.7. A Análise de Sensibilidade e Ações de Melhorias .....  | 130 |
| 3.2.8. A Contribuição da Engenharia Clínica em Ações de Melhorias .....   | 136 |
| 4. DISCUSSÕES .....   | 139 |
| 4.1. A Definição da Metodologia Proposta na Tese .....  | 140 |
| 4.2. A Definição do Estudo de Caso .....  | 142 |
| 4.3. A Técnica UML .....  | 145 |
| 4.4. A Metodologia MCDA .....   | 145 |
| 4.5. O Procedimento de Verificação da Representatividade do Modelo Multicritério .....                                    | 150 |
| 4.5.1. Ator Relevante 1: O Cirurgião-Chefe .....  | 152 |
| 4.5.2. Ator Relevante 2: Chefe de Serviço do Centro Cirúrgico .....   | 152 |
| 4.5.3. Ator Relevante 3: Chefe dos Anestesiistas .....  | 153 |
| 4.5.4. Ator Relevante 4: Engenheiro Coordenador do CELEC .....  | 153 |
| 4.5.5. Decisor 1: Chefe da enfermagem do Centro Cirúrgico .....   | 155 |
| 4.5.6. Decisor 2: Anestesista .....   | 156 |
| 5. CONCLUSÕES .....   | 157 |
| 5.1. A Engenharia Clínica, a sua Integração em Processos Tecnológicos em Saúde e o modelo proposto de gestão (GTMH) ..... | 157 |
| 5.2. O alcance dos objetivos Propostos. ....  | 160 |
| 5.3. Limitações do Trabalho. ....   | 162 |
| 5.4. Recomendações para Trabalhos Futuros. ....   | 163 |
| ANEXO A .....   | 164 |
| ANEXO B .....   | 172 |
| ANEXO C .....   | 176 |
| ANEXO D .....   | 182 |
| ANEXO E .....   | 184 |
| ANEXO F .....   | 186 |
| ANEXO G .....   | 194 |
| ANEXO H .....   | 200 |
| ANEXO I .....   | 211 |
| ANEXO J .....   | 216 |
| ANEXO K .....   | 218 |
| ANEXO L .....   | 224 |
| ANEXO M .....   | 230 |
| ANEXO N .....   | 236 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....  | 242 |

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. O conceito de Estrutura-Processo-Resultado. ....  | 28 |
| Figura 2. O modelo de Donabedian adaptado para a Engenharia Clínica com as áreas de interesse para atuação na assistência em saúde .....                  | 29 |
| Figura 3. A gestão de processos organizacionais [modificado de MAXIMIANO, 2000] ..  | 31 |
| Figura 4. Modelo conceitual da GTMH, mostrando as fases de inovação incorporação, utilização e reprocessamento de um processo tecnológico em saúde. ....  | 33 |
| Figura 5. Diagrama esquemático da obtenção de informações de um processo tecnológico em saúde [adaptado de TRZESNIAK, 1998]. ....                         | 40 |
| Figura 6. Esquema da implementação da metodologia proposta até a qualificação para a obtenção de indicadores de um processo tecnológico em saúde. ....    | 42 |
| Figura 7. Diagrama apresentando uma visão geral da metodologia proposta. ....   | 52 |
| Figura 8. Diagrama da metodologia proposta com uma visão mais detalhada. ....   | 54 |
| Figura 9. Estrutura de enquadramento teórico-metodológico [PETRI, 2005] .....   | 56 |
| Figura 10. Fases e Etapas da abordagem multicritério de Apoio à Decisão (MCDA) (modificado de Ensslin [2000, apud PETRI, 2005]). ....                     | 57 |
| Figura 11. Exemplo de uma estrutura explicativa arborescente [adaptado de LONGARAY, 2004].....  | 63 |
| Figura 12. Exemplo de uma estrutura explicativa arborescente com uma estrutura de relações de causa-efeito em algumas subáreas. ....                      | 65 |
| Figura 13. Processo de estruturação das Famílias de Pontos de Vista [BALVERDE, 2006]. ....  | 66 |
| Figura 14. O enquadramento da estrutura arborescente [Adaptado de Ensslin, 2001] .....  | 67 |
| Figura 15. A estrutura arborescente do modelo multicritério na escolha de um carro para a compra .....  | 68 |
| Figura 16. ramo da estrutura arborescente do exemplo da compra do carro mostrando os seus conceitos. ....   | 68 |
| Figura 17. Encontrando os objetivos estratégicos (L1), as ações potenciais (L3) e pesquisando o candidato a PVF (L2).....                                 | 69 |
| Figura 18. Pesquisando o Candidato a PVF (conceito 23).....   | 70 |
| Figura 19. Pesquisando o Candidato a PVF (conceito 22).....   | 70 |
| Figura 20. Pesquisando o Candidato a PVF (conceitos 5 e 6).....   | 71 |
| Figura 21. O enquadramento do ramo analisado para o candidato a PVF Status.....   | 72 |
| Figura 22. Representação gráfica de um descritor com as regiões delimitadas pelos níveis Bom e Neutro [adaptado de BALVERDE, 2006 e LONGARAY, 2004]. .... | 75 |
| Figura 23. Procedimento para a verificação da linearidade na diferença de atratividade preferencial entre os níveis dos descritores. ....                 | 76 |
| Figura 24. Descritor para <i>Ano de Fabricação</i> . ....   | 76 |
| Figura 25. Descritor para <i>Ano de Fabricação</i> com uma coluna na qual foi atribuído valores numéricos em cada um dos seus níveis de impacto. ....     | 77 |
| Figura 26. Conversão entre a escala de pontuação da função de valor e a escalar ordinal do descritor. ....  | 78 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 27. Preenchimento da Matriz Semântica para o Descritor <i>Ano de Fabricação</i> .....   | 79  |
| Figura 28. Tela do Software Macbeth para a inserção do nome de novo arquivo “Ano de Fabricação”.....   | 80  |
| Figura 29. Tela para acrescentar um nó a Global para o descritor “Ano de Fabricação”... ..   | 81  |
| Figura 30. Tela mostrando a matriz de julgamentos semânticos para o descritor “Ano de Fabricação” e o botão para construir uma escala. ....  | 82  |
| Figura 31. Tela mostrando a janela que modifica os níveis para referência de ponderação (níveis BOM e NEUTRO) para o descritor “Ano de Fabricação”. ....                                       | 82  |
| Figura 32. Tela do software MACBETH mostrando a janela com a escala da função de valor para o descritor “Ano de Fabricação”. ....  | 83  |
| Figura 33. Tabela de pontuação da função de valor não-linear, obtida através do método MACBETH, para o descritor “Ano de Fabricação”. ....   | 83  |
| Figura 34. Descritores para os sub-pontos de vista que representam a preocupação com Conforto na compra de um carro.....   | 87  |
| Figura 35. Os quatro perfis de desempenho (ações potenciais) possíveis com três dos perfis mostrando um ganho de desempenho em somente um dos descritores para o Ponto de Vista Conforto. .... | 88  |
| Figura 36. Matriz de Julgamento Semântico mostrando a ordenação dos perfis de desempenho. ....   | 89  |
| Figura 37. Matriz de Julgamento Semântico mostrando as categorias semânticas das diferenças de atratividade entre os perfis de desempenho.....   | 89  |
| Figura 38. Tela do Software MACBETH para acrescentar um nó a Global, com a inserção do sub-ponto de vista “Assento”. ....  | 90  |
| Figura 39. Tela mostrando a matriz de julgamentos semânticos no Software MACBETH para o ponto de vista Conforto. ....  | 91  |
| Figura 40. Tela do software MACBETH mostrando a janela “Ponderação” com as taxas de substituição para os sub-pontos de vista referentes à preocupação com o Conforto... ..                     | 91  |
| Figura 41. A estrutura hierárquica para o anestesista mostrando as cinco grandes áreas de preocupação. ....  | 104 |
| Figura 42. A estrutura hierárquica da Enfermeira. ....   | 105 |
| Figura 43. Proposta de escala ordinal específica para cada ponto de vista elementar .....  | 107 |
| Figura 44. Um dos ramos da estrutura arborescente do Anexo K mostrando o procedimento realizado para a área de Equipamentos, para a determinação dos candidatos a PVF. ....                    | 109 |
| Figura 45. Definição dos descritores, os níveis de ancoragem e a função de valor linear. ....  | 111 |
| Figura 46. O descritor do Conceito 8 .....   | 112 |
| Figura 47. Matriz Macbeth com os julgamentos semânticos do descritor do conceito 8.. ..  | 112 |
| Figura 48. A função de valor para o descritor do conceito 8.....   | 113 |
| Figura 49. Os conceitos e descritores da sub-área de preocupação Exames .....  | 115 |
| Figura 50. Os perfis de desempenhos gerados para a sub-área de preocupação Exames.. ..   | 116 |
| Figura 51. Continuação dos perfis de desempenhos gerados para a sub-área de preocupação Exames .....   | 117 |
| Figura 52. Matriz com os julgamentos semânticos e as taxas de compensação calculadas para os PVEs da sub-área de preocupação Exames.....   | 117 |



|   |     |
|---|-----|
| Figura 53. Os perfis de desempenho da sub-área de preocupação Qualidade da área de preocupação Infra-Estrutura .....  | 118 |
| Figura 54. Continuação dos perfis de desempenho da sub-área de preocupação Qualidade da área de preocupação Infra-Estrutura .....   | 119 |
| Figura 55. A equação global de acordo com a planilha do anexo L: as figuras (b), (c), (d), (e) e (f) são equações parciais da função global mostrada na figura (a). .....   | 121 |
| Figura 56. O desempenho dos PVFs e do modelo global.....  | 124 |
| Figura 57. A função global com modificações (em negrito e sublinhado) depois da realização do procedimento de verificação da representatividade do modelo: as figuras (b), (c), (d), (e) e (f) são equações parciais da função global na figura (a). .....  | 126 |
| Figura 58. O desempenho dos PVFs e do modelo global depois das atualizações realizadas com o procedimento de verificação da representatividade do modelo.....   | 129 |
| Figura 59. O gráfico para a análise de sensibilidade no PVF (Ponto de Vista Fundamental) Equipamentos mostra que, a partir da taxa de compensação inicial (45%), o modelo tem a sua robustez nas avaliações de desempenho garantida até uma variação positiva de 55,55% na sua taxa inicial, ou seja, mantém a ordem inicial dos desempenhos das ações potenciais. A variação negativa da taxa inicial pode ir até o valor zero que mantém a robustez. .... | 132 |
| Figura 60. O gráfico para a análise de sensibilidade para o PVF Recursos Humanos mostra que o modelo é robusto dentro de uma variação positiva de até 13,33% e dentro de uma variação negativa de até 20 % em cima da taxa de compensação inicial deste PVF (15%)......   | 133 |
| Figura 61. O gráfico da análise de sensibilidade para o PVF Operacionalização do Ato Cirúrgico mostra que o modelo mantém a sua robustez com relação à ordem de classificação inicial dos desempenhos das ações potenciais com uma variação negativa de até 7,69% da sua taxa de compensação inicial. O modelo mantém a robustez para uma variação positiva da taxa inicial até o valor da taxa em 100. ....  | 133 |
| Figura 62. O gráfico da análise de sensibilidade para o PVF Materiais mostra que o modelo tem avaliações robustas em qualquer variação da sua taxa inicial (4%), desde uma taxa com valor em zero variando até o valor de 100. ....   | 134 |
| Figura 63. O gráfico da análise de sensibilidade para o PVF Infra-Estrutura mostra que o modelo tem avaliações de desempenho robustas em até 60% para variações positivas e em até 70 % para variações negativas da sua taxa de compensação inicial (10%).  | 134 |
| Figura 64. Resumo de atividades sequenciais que pode ser usado como um protocolo. ...   | 150 |

## LISTA DE TABELAS

|   |     |
|---|-----|
| Tabela 1. Quantidade de equipamentos por especialidades cirúrgicas.....   | 97  |
| Tabela 2. Quantidade de procedimentos realizados por especialidade cirúrgica nos centros cirúrgicos dos hospitais. .... | 98  |
| Tabela 3. O desempenho de cada PVE correspondente à planilha do Anexo L.....  | 121 |
| Tabela 4. O desempenho de cada PVE da planilha do Anexo M.....  | 127 |
| Tabela 5. Os desempenhos das quatro ações potenciais e da situação atual em cada PVF.<br>.....                          | 132 |

Resumo da Tese apresentada à UFSC como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia Elétrica.

## **METODOLOGIA PARA AUXILIAR NA DEFINIÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO PARA A GESTÃO DA TECNOLOGIA MÉDICO-HOSPITALAR**

**Luciano de Moraes**

Outubro/2007

Orientador: Renato Garcia Ojeda, Dr.

Área de Concentração: Engenharia Biomédica.

Palavras-chave: Engenharia Clínica, Gestão de Tecnologia Médico-Hospitalar, Processo Tecnológico em Saúde, Indicadores, UML, Análise Multicritério, MCDA.

Número de Páginas: 253.

**RESUMO:** Estudos da Organização Mundial de Saúde indicam que, nos países em desenvolvimento, o gerenciamento inadequado dos equipamentos médico-hospitalares é a causa principal da inoperância de cerca da metade destes equipamentos, na assistência em saúde. Isto gera dificuldades severas no esforço para a melhoria na assistência em saúde desses países. Como forma de integração neste contexto, a Engenharia Clínica deve analisar os problemas com os equipamentos sob uma perspectiva de processo. Para isto, esta tese define o conceito de processo tecnológico em saúde, como a interação entre os recursos humanos e a tecnologia médico-hospitalar (TMH), utilizados na transformação da saúde do paciente. É proposto um modelo de gestão, denominado Gestão da Tecnologia Médico-Hospitalar (GTMH), voltado para a gestão de melhorias nos processos tecnológicos em saúde. Para implementar a GTMH, é necessário obter-se informações contextualizadas sobre um processo tecnológico em saúde. A metodologia proposta consiste em empregar ferramentas de análise multicritério que identifiquem, de maneira sistematizada, os parâmetros importantes do processo tecnológico e seu contexto, de maneira que possam ser utilizados na forma de indicadores de desempenho. O uso do MCDA (*MultiCriteria Decision Aid*), com o auxílio da técnica de modelagem de processos UML (*Unified Modeling Language*) permite obter as informações contextualizadas na forma de indicadores. O resultado desta análise é um indicador único que agrega um conjunto de critérios de desempenho relevantes para o processo. Estes critérios permitem mostrar a situação atual do processo, identificando as oportunidades para sua melhoria. Esta metodologia foi aplicada num estudo de caso, para o qual foi construído um modelo multicritério que permitiu identificar ações de aperfeiçoamento no processo tecnológico. A metodologia proposta é um instrumento que auxilia na implementação da GTMH, gerando condições para que a Engenharia Clínica consolide a sua integração no ambiente de assistência em saúde.

Abstract of Thesis presented to UFSC as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor in Electrical Engineering.

## **METHODOLOGY TO ASSIST IN THE DEFINITION OF PERFORMANCE INDICATORS FOR THE HEALTHCARE TECHNOLOGY MANAGEMENT**

**Luciano de Moraes**

October/2007

Advisor: Renato Garcia Ojeda, Dr.

Area of Concentration: Biomedical Engineering.

Keywords: Clinical Engineering, Healthcare Technology Management, Health Technological Process, Indicator, UML, Multicriteria Analysis, MCDA.

Number of Pages: 253.

**ABSTRACT:** Studies from the World Health Organization indicate that, in the developing countries, the inadequate management of the healthcare equipments is the main cause for up to a half of these equipments to be out of service. This generates severe drawbacks in the effort for the improvement of the healthcare, in these countries. To strengthen the integration of the Clinical Engineering in this context, this area may analyze these problems with the equipments from a process point of view. In this thesis, the concept of health technology process as the interaction between the human resources and the healthcare technology (HT) that it is used in delivering patient's healthcare is defined. A model of management is proposed, denominated Healthcare Technology Management (HTM), with the focus in the management of the improvements in the health technology processes. To implement the HTM, it is necessary to get information systemized and contextualized about a health technology process under assessment. The methodology proposed consists of a Multicriteria Analysis tool that identifies the major parameters of the technological process and its context, in order they can be used as performance indicators. The use of MCDA (MultiCriteria Decision Aid), with the support of the process modeling technique UML (Unified Modeling Language), allows to obtain the contextualized information as indicators. The result of this analysis is one indicator that aggregates a set of important performance criteria for the process. These criteria allow presenting the current situation of the process, identifying opportunities for its improvement. The developed methodology was applied in a case study, where the Multicriteria model was implemented; the results showed that the proposed methodology allows identifying improvement actions in the technological process. The methodology proposed is an instrument that aids in the implementation of the HTM, generating conditions for that the Clinical Engineering consolidates its relevant contribution for the healthcare environment.

## 1. Introdução

Os serviços de Engenharia Clínica, dentro do contexto do sistema de assistência em saúde, evoluem por meio de pressões tecnológicas, econômicas, demográficas/culturais e regulatórias [GRIMES, 2003] [DAVID, 2004], pois, à medida que uma sociedade melhora seu nível de conhecimento, suas ferramentas, suas condições de vida e suas políticas regulatórias na área de saúde, o sistema de assistência em saúde também evolui e a área da Engenharia Clínica, por consequência dessa evolução, deve se esforçar para melhor se integrar neste contexto.

No Brasil, a Lei do Sistema Único de Saúde (lei 8089 de 1990) regula as ações e serviços de saúde em todo o território nacional e influencia, inclusive, em muitas ações na assistência em saúde da iniciativa privada.

AUTIO [2000] comenta que as mudanças na maneira de gerenciar, o aparecimento rápido de novas tecnologias, a necessidade de contenção de gastos, as mudanças do perfil epidemiológico da população que estão acontecendo no ambiente de saúde tornam necessário que as estruturas de Engenharia Clínica adotem, atualmente, uma perspectiva mais orientada aos resultados dos seus processos, do que há 15 anos. Àquela época, a maioria das estruturas de Engenharia Clínica, seja nos Estados Unidos, seja em outros países, era orientada a realizar somente tarefas técnicas e tinha a sua existência justificada por essas tarefas, executadas dentro dos estabelecimentos assistenciais de saúde.

Com a evolução do ambiente de assistência em saúde, as estruturas de Engenharia Clínica estão precisando justificar o seu desempenho e a sua existência da mesma maneira que qualquer outro tipo de negócio, o que significa desempenhar funções com o mais alto nível possível de qualidade e de produtividade, a um custo competitivo, integrando a tecnologia médico-hospitalar ao sistema de saúde.

As atividades executadas pela Engenharia Clínica, atualmente, estão baseadas em problemas com a tecnologia que se limitam a empreender soluções técnicas na perspectiva de “como fazer”, que faz parte do gerenciamento da tecnologia, com foco quase exclusivamente no equipamento médico-hospitalar. No entanto, falta à Engenharia Clínica integrar-se em outros níveis gerenciais de tomada de decisão na área de saúde, identificando, junto com os outros profissionais de saúde, as necessidades da assistência em saúde em nível de processo. Isso corresponde à perspectiva de identificar “o que fazer” a fim de atender às necessidades de um ambiente de assistência em saúde dentro dos

fatores condicionantes existentes em um contexto, o que pode se definir como gestão da tecnologia médico-hospitalar, com um enfoque no processo de assistência em saúde que utiliza um (ou um conjunto de) equipamento médico-hospitalar.

Para que seja possível buscar indicadores de gestão da tecnologia, é preciso definir o conceito de “gestão” e identificar técnicas e/ou metodologias que permitam mensurar tais indicadores. Para tanto, deve-se complementar o paradigma de trabalho da engenharia clínica de uma perspectiva com foco no equipamento médico-hospitalar, para uma perspectiva com o foco no processo que utiliza tal equipamento.

No exame de qualificação, foi proposto utilizar ferramentas como as de ATS (Avaliação de Tecnologias em Saúde), de modelamento de processos e de AMC (Análise MultiCritério) para tentar obter indicadores que possibilitem mostrar um estado atual de um determinado processo e, a partir deste conhecimento, propor ações de melhorias do processo. Mais adiante, neste capítulo é exposto o que estava se propondo até o exame de qualificação e, no capítulo seguinte, qual é a proposta atual.

Antes disso, é necessário um melhor detalhamento do problema da tecnologia médico-hospitalar. O próximo tópico mostra um estado da arte desse problema e das atividades realizadas pela Engenharia Clínica. Ainda, são definidos os conceitos de tecnologia médico-hospitalar e de Gestão da Tecnologia Médico-Hospitalar (GTMH).

## **1.1. Estado da Arte**

Para entender e justificar a proposta deste trabalho, é preciso contextualizar as atividades realizadas pela engenharia clínica no mundo, mostrar a dimensão do problema da tecnologia médico-hospitalar, principalmente nos países em desenvolvimento, para justificar, por meio de uma nova perspectiva, o modelo conceitual de gestão proposto para a Engenharia Clínica. Apresentam-se também os indicadores de desempenho mais utilizados pela Engenharia Clínica, que justificam a proposta metodológica deste trabalho.

### **1.1.1. A Engenharia Clínica no Mundo**

De acordo com FRIZE [2005] e ZAMBUTO [2004], a medicina moderna possui um alto nível de suporte tecnológico, e muita pesquisa científica é dedicada ao seu desenvolvimento, principalmente nos países desenvolvidos.

O setor de equipamentos médico-hospitalares é um dos setores que mais crescem no mundo (mais de 10% ao ano). Atualmente, pelo menos até 2002, existem mais de

700.000 modelos de equipamentos eletromédicos e 15.000 fabricantes [AGUILERA, 2002]. Infelizmente, os avanços tecnológicos aplicados ao ambiente de assistência em saúde têm, muitas vezes, se mostrado problemáticos, principalmente no que diz respeito ao seu gerenciamento. Este setor avança numa proporção que o torna, a cada dia, mais oneroso para muitos países, em razão da aquisição e manutenção dos equipamentos.

Desde 1970, mesmo dentro das sociedades mais desenvolvidas, poucas podem satisfazer completamente ao aumento dos custos das novas tecnologias. Com a introdução dos engenheiros clínicos, o gerenciamento dos equipamentos médico-hospitalares começou a se tornar mais bem organizado. No final dos anos 60 e começo dos 70, os hospitais contratavam os engenheiros clínicos para monitorar a segurança elétrica. Desde então, o seu envolvimento no gerenciamento dos equipamentos tem aumentado e reduzido os custos de manutenção [FRIZE, 2005] [ZAMBUTO, 2004].

A Engenharia Clínica é considerada uma especialidade da Engenharia Biomédica [GRIMES, 2003] [BRONZINO, 1992]. A Divisão de Engenharia Clínica do IFMBE (*International Federation for Medical and Biological Engineering*) fornece a seguinte definição para essa área [INCHINGOLO, 2001]: “Faz o gerenciamento seguro e efetivo da tecnologia e a aplicação da engenharia biológica e médica dentro do ambiente clínico, para a melhoria da assistência em saúde”.

O ACCE (American College of Clinical Engineering) define o profissional da Engenharia Clínica como “um profissional que mantém e melhora a assistência ao paciente aplicando as habilidades de engenharia e administração para a tecnologia de assistência médica” [ACCE, 2005a].

Para DENIS [2003], a Engenharia Clínica é o ramo da bioengenharia que se ocupa da gestão tecnológica hospitalar, cujo objetivo é alcançar uma assistência de excelência a custos razoáveis, mediante o emprego racional e eficiente da tecnologia médico-hospitalar. O autor define gestão tecnológica hospitalar como “o conjunto de procedimentos realizados para a aquisição, instalação e uso das tecnologias biomédicas a fim de garantir sua exploração com o máximo de contribuições de qualidade e de segurança a custos efetivos”.

BRONZINO [1992] especifica que as funções básicas do engenheiro clínico são:

- gerenciamento da tecnologia;
- gerenciamento de risco;
- avaliação da tecnologia;

- gerenciamento de projetos e dos projetos de instalações;
- garantia da qualidade;
- treinamento.

Tais funções abrangem, dentro de seus tópicos, as áreas de competência citadas pela divisão especializada para a Engenharia Clínica do IFMBE [INCHINGOLO, 2001].

- a) consultoria sobre a tecnologia disponível;
- b) avaliação e compra de equipamento;
- c) manutenção;
- d) prevenção e notificação de risco;
- e) medições clínicas;
- f) suporte técnico geral e instalações;
- g) educação e treinamento.

Ainda, INCHINGOLO [2001] afirma que as atividades de Engenharia Clínica geralmente estão bem estabelecidas nos países industrializados, tais como na América do Norte (por exemplo, os Estados Unidos da América e Canadá), Europa do norte (por exemplo, Suécia, Finlândia, Noruega, Dinamarca) e alguns países do Oeste europeu (França, Reino Unido, Holanda e Itália). Nos países da América do Sul (por exemplo, Brasil e Argentina) e no Leste europeu, as atividades da engenharia clínica estão menos desenvolvidas e, portanto, menos estabelecidas.

A Engenharia Clínica, na maioria dos países, tais como o Canadá, Estados Unidos, Inglaterra, Rússia, Itália, Cuba, Argentina e México, realiza, em maior ou menor grau, atividades relacionadas a gerenciamento dos equipamentos médico-hospitalares, através de suporte à aquisição, serviços técnicos contínuos, juntamente com ensaios de conformidade, distribuição, realocação e descarte dos equipamentos, treinamento, manutenção corretiva e preventiva, análise e controle de custos, gerenciamento de risco (alertas relacionados aos equipamentos, investigação de acidentes e de riscos de equipamentos obsoletos), gerenciamento de sistemas informatizados de rede etc. [NSAHO, 2005] [IHS, 2005] [BMES, 2003] [UBHT, 2005] [IFMBE, 2000a] [ACCE, 2005b] [HSC, 2005] [IFMBE, 1997] [IPEM, 2005a] [DENIS, 2003] [SSIC, 2005] [DUKE, 2005].

Percebe-se que a área da Engenharia Clínica, no paradigma atual, implica o envolvimento do engenheiro clínico no gerenciamento do equipamento quando está na sua fase de utilização, considerando seu ciclo de vida: planejamento, aquisição, utilização e



substituição. Normalmente, voltam-se tais atividades para equipamentos de diagnóstico, terapia e monitoração de pacientes.

No Brasil, as atividades de Engenharia Clínica estão voltadas ao auxílio à aquisição dos equipamentos, à supervisão da confiabilidade, da segurança e do controle dos equipamentos médico-hospitalares, realizando principalmente atividades de manutenções corretivas e treinamento [COPPE, 2005] [CEB, 2005] [CALIL, 2004]. No Instituto de Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Santa Catarina (IEB-UFSC) são realizadas atividades como [BESKOW, 2001]:

1. conhecimento dos recursos tecnológicos (estudo do inventário da instituição, cadastramento do equipamento, levantamento das condições em que se encontram os equipamentos);
2. avaliação dos recursos tecnológicos e econômicos (conferência patrimonial, avaliação de parâmetros específicos, avaliação técnica, avaliação da mão-de-obra especializada, avaliação das condições de manutenção);
3. dimensionamento (quantificação das necessidades de equipamentos, estudo de planejamento e dimensionamento de equipamentos, estabelecimentos de prioridades);
4. identificação de carências (comparação quantitativa e qualitativa dos equipamentos, das instalações e dos recursos humanos);
5. disponibilidade dos recursos (gerenciamento de contratos, manutenção corretiva e preventiva);
6. incorporação de recursos tecnológicos (estudo de viabilidade econômica, especificação técnica, pesquisa de mercado, aquisição, recebimento, instalação, documentação);
7. aperfeiçoamento de recursos humanos.

As estruturas de Engenharia Clínica (EEC) do IEB-UFSC iniciaram suas atividades na rede pública estadual em 16 de janeiro de 1998. Essas atividades estão relacionadas ao suporte técnico necessário para o acompanhamento do equipamento médico-hospitalar em todo o ciclo de vida de sua utilização para mantê-lo em condições de uso adequado, seguindo, parcialmente, a abordagem apresentada por Beskow.

O processo de gerenciamento encerra-se e, ao mesmo tempo, reinicia-se com a retirada do equipamento de operação pelo término do seu ciclo de vida de utilização ou

porque a relação de eficiência (geralmente uma relação entre serviços prestados pelo equipamento e o seu custo) não justifica a sua manutenção, sendo que o termo “eficiência” significa produtividade. Esse gerenciamento é realizado, atualmente, em onze hospitais da rede pública estadual. A EEC implantada em cada um desses hospitais individualmente denomina-se Centro Local de Engenharia Clínica (CELEC), que é formada, basicamente, por um engenheiro, um técnico e um estagiário, podendo variar de acordo com a necessidade e a demanda local do hospital. Essa estrutura procura atender aos serviços com maior concentração de tecnologia alocada, notadamente nas unidades de terapia intensiva (UTI) e no centro cirúrgico (CC) [LUCATELLI, 2002].

Essa é a perspectiva atual dentro dos serviços de engenharia clínica. No entanto, existem novas tendências que justificam uma mudança de perspectiva para a área e que podem ser contextualizadas dentro do problema da tecnologia médico-hospitalar. Essa nova visão já vem sendo discutida nos novos trabalhos de Engenharia Clínica do IEB-UFSC. Por exemplo, os trabalhos de SILVA [2003] e GLOWACKI [2003] procuram visualizar o processo, em vez do equipamento isoladamente.

### **1.1.2. O Problema da Tecnologia Médico-Hospitalar**

Como já mencionado na introdução, a globalização da economia, as mudanças sociais e políticas, a mudança no perfil demográfico e nas doenças e a crescente dependência tecnológica têm gerado amplos esforços para reformar e adaptar os sistemas de distribuição de assistência em saúde na perspectiva de melhorar sua eficiência, equidade e efetividade [IFMBE, 2001] [GRIMES, 2003].

Como os países em desenvolvimento enfrentam muitos problemas na prestação da assistência em saúde, estudos conduzidos pela Organização Mundial de Saúde até o final da década passada mostram que cerca de 50% de todos os equipamentos de saúde existentes nos países em desenvolvimento não podem ser utilizados (em alguns países, chegam até a 80% de inoperância) por não estarem funcionando, ou por não estarem sendo corretamente manuseados, ou por não estarem sendo mantidos, impedindo seriamente o esforço de melhorar a prestação de serviços de assistência em saúde à população [WANG, 2003] [NUNZIATA, 2005] [DENIS, 2003] [IPEM, 2005b]. Várias são as causas para isso, desde o fato de que o equipamento não era necessário ou não era adequado para a assistência em saúde designada, passando pela falta de peças de reposição e falta de recursos financeiros para cobrir os custos [IPEM, 2005b].

No entanto, nessa análise, o que indica ser a causa principal de tal condição de inutilidade dos equipamentos é o gerenciamento inadequado, pois, geralmente, são baseados em soluções de gerenciamento que funcionaram em outros contextos e que acabam se tornando inadequados, porque não houve a devida preocupação com a adaptação ao contexto aonde seria aplicado. Quando o equipamento é adquirido com pouco ou nenhum vínculo claro com a política global de assistência em saúde e outros recursos de suporte, problemas semelhantes aos citados são inevitáveis [WANG, 2003].

Segundo NUNZIATA [2005], em geral, o que acontece é que o planejamento da tecnologia para a assistência em saúde é realizado de forma a ajustar essa assistência a “padrões” já anteriormente desenvolvidos em outros contextos. Essas técnicas de ajustes de um ambiente a um “padrão”, além de causarem má adaptação de experiências amadurecidas em outros ambientes de assistência em saúde, podem gerar montagens e polarizações de parques tecnológicos inapropriados, com a conseqüente sub ou sobre-utilização de recursos. Isso acontece porque se busca “forçar” os hospitais dos países em desenvolvimento a obterem muito rapidamente uma tecnologia, negligenciando detalhes que podem parecer pequenos, mas que, na realidade, mostram-se críticos nos estágios para o desenvolvimento da organização social ou técnica dos estabelecimentos assistenciais de saúde [FRIZE, 2005].

Uma das justificativas para esse fato é que os hospitais, principalmente dos países em desenvolvimento, obtêm de forma precipitada ou equivocada uma determinada tecnologia (sem planejamento ou mesmo sem dar importância a outros planejamentos previamente realizados), movidos, muitas vezes, por interesses políticos ou de mercado alheios às reais necessidades do contexto em que se encontram, que acabam induzindo os gestores envolvidos a “acreditar” nos benefícios de uma certa tecnologia em saúde para aquele contexto, sem que haja uma fundamentação adequadamente consistente para tal decisão.

É típico dos países em desenvolvimento terem habilidades gerenciais limitadas e recursos financeiros insuficientes, o que dificulta muito o trabalho de encontrar um equilíbrio entre necessidades de investimento e custos dentro dos ambientes de assistência em saúde. Por isso, uma solução seria reunir todos os atores intervenientes de um processo de assistência em saúde para identificar e discutir seus problemas, suas principais causas e possíveis soluções e, depois, fazer com que esses intervenientes se tornem comprometidos com a implementação das soluções consensuais [WANG, 2003] [GRIMES, 2003].

Entretanto, para realizar isso é necessário conhecer para qual direção aponta a assistência ao paciente (ou seja, seus objetivos, suas metas) e que ações serão considerados uma melhoria na assistência, por aqueles que gerenciam o sistema de assistência em saúde. A tais questões nem sempre estes intervenientes têm o conhecimento suficiente para responder, além de que isso depende, ainda, das tendências e condições locais.

A Engenharia Clínica, em virtude das suas atribuições como um dos atores envolvidos diretamente no gerenciamento dos equipamentos médico-hospitalares, deve enfrentar o problema do gerenciamento inadequado, pois isto vem gerando dificuldades de integração e de melhoria no reconhecimento da atuação desta área pelos outros profissionais do ambiente de assistência em saúde. Para que possa melhorar a sua integração, a Engenharia Clínica deve identificar oportunidades de melhorias, buscando analisar o equipamento segundo uma perspectiva de processo, pois esta perspectiva é a base para a organização e o funcionamento dos serviços de assistência em saúde.

A análise, segundo uma perspectiva de processo, é fortemente dependente do contexto no qual se encontra a assistência em saúde, já que os recursos (tecnológicos, humanos, financeiros etc.) disponíveis para atender às demandas por assistência são diferentes em cada contexto, sofrendo, muitas vezes, nos países em desenvolvimento de limitações de recursos.

Por causa disto, a Engenharia Clínica deve auxiliar na identificação das dificuldades encontradas pelos outros atores constituintes de um processo (gestores do ambiente de assistência em saúde, usuários dos equipamentos médico-hospitalares e serviços de apoio), seja num nível de organização e funcionamento operacional, seja no tático ou estratégico, o que for mais adequado ao processo em que está procurando identificar as dificuldades e, a partir disso, determinar aonde a área da Engenharia Clínica pode trabalhar de uma maneira que agregue valor, buscando se concentrar naquilo que é relevante para a melhoria de um processo e levando em consideração os fatores condicionantes do contexto.

Este valor agregado deve ser fornecido de uma maneira profissional e negociável, ou seja, tornando notório que o esforço empreendido pela Engenharia Clínica na realização deste trabalho exige tempo e conhecimento especializado dos profissionais envolvidos. Por essa razão, estes profissionais merecem reconhecimento em diferentes aspectos da sua vida profissional [IFMBE, 1997] [IFMBE, 2001].

Entretanto, isso ainda não está inteiramente incorporado dentro do contexto de atuação da área da Engenharia Clínica, prejudicando a resposta às necessidades de desenvolvimento de melhorias no campo da assistência em saúde e no campo do gerenciamento dos equipamentos médico-hospitalares. Porém, muitos trabalhos estão sendo realizados para capacitar a engenharia clínica a uma nova visão de atuação, como um dos pontos que deve ser continuamente tratado pela área.

Um fator principal contribuinte para tal deficiência de resposta tem sido a definição muito rígida da área de Engenharia Clínica. Os engenheiros clínicos, segundo o IFMBE [2001], foram tradicionalmente definidos e estruturados para atividades voltadas para dentro de seus próprios serviços, com muito pouco prospecto de desenvolvimento. A profissão, dessa maneira, nunca se desenvolveu além de sua área tradicional de influência e, com as mudanças principais globais da área da saúde, associadas ao seu desenvolvimento tecnológico, perdeu a sua “função central” e agora se defronta com uma séria batalha pela sobrevivência.

Seria oportuno citar uma parte do discurso de Yadin David, proferido num *workshop* sobre engenharia clínica realizado na Rússia em 2000, no qual, na qualificação de *chairman* da ACCE, ele declarou [IFMBE, 2000a]:

“Nós todos sabemos que, a cada dia que passa, o desafio de satisfazer as necessidades de assistência em saúde nacional, com recursos públicos e privados limitados, vem perdendo a eficácia nos hospitais, nas clínicas, nos consultórios médicos, e nos lares de todas as nações do mundo. Nós todos somos membros dessas sociedades que estão experimentando mudanças. Mudanças no estilo de vida, nos valores sociais, na remuneração econômica, na participação política, na globalização dos relacionamentos e na nossa relativa dependência e confiança um no outro. Talvez as mudanças mais significativas sejam àquelas associadas com a taxa de geração de conhecimento, a transferência, e a rápida difusão de ferramentas tecnológicas. Embora cada um de nós seja diferente, na média, muitos de nós esperam que hoje seja melhor do que ontem, em termos de melhores bens consumíveis, serviços, assistência em saúde, e assim por diante”.

Portanto, uma abordagem proativa deve ser desenvolvida, cultivada e implementada, se a profissão da engenharia clínica quiser sobreviver como uma profissão independente [IFMBE, 2001].

Como já foi visto, os serviços de engenharia clínica tradicionalmente têm sido orientados para o gerenciamento dos equipamentos. Os sistemas e processos médicos sempre foram tratados marginalmente, isso quando eram tratados. No entanto, esses sistemas e processos cada dia mais estão sendo influenciados por questões que vão além do equipamento médico-hospitalar, incluindo políticas, procedimentos e protocolos, vinculados a softwares e outros equipamentos, visando assegurar a segurança, a efetividade, a disponibilidade e a qualidade (este um termo muito difuso, pois é dependente das condições encontradas num determinado contexto) do processo de assistência em saúde.

Então, como o problema do equipamento muitas vezes pode estar associado também a outros elementos físicos que dão suporte ao seu funcionamento adequado, foi definido o conceito de tecnologia médico-hospitalar. Este conceito é definido mais adiante. Portanto, o problema dos equipamentos, por ser mais abrangente, pode ser caracterizado como um problema da tecnologia médico-hospitalar.

Considerações de sistemas e processos exigem olhar para um “grande quadro”, não se concentrando somente nos equipamentos médico-hospitalares de maneira isolada, mas entendendo como esses equipamentos isolados devem se interconectar para efetuar um processo técnico e, ainda, considerar a sua interação com os fatores humanos da assistência em saúde [GRIMES, 2003] [ZAMBUTO, 2004].

Com os novos trabalhos que o IEB-UFSC vem desenvolvendo, percebe-se que tentar resolver o problema dos equipamentos médico-hospitalares dentro do processo de assistência em saúde, concentrando-se somente no equipamento, já na atualidade, não é o suficiente, nem resolve o problema dos equipamentos. Como novos tempos implicam novas atitudes, é preciso ampliar o foco da Engenharia Clínica, o que exige uma complementação de paradigma, ou seja, analisar a interação entre os equipamentos médico-hospitalares e os atores principais (recursos humanos/equipe clínica) envolvidos em um processo de assistência em saúde. Isso leva à necessidade de melhorar a integração da Engenharia Clínica com a área da saúde, para deixar de ser uma área somente de apoio e ser parte atuante integrada aos procedimentos de tomadas de decisão nas equipes de assistência em saúde.

A interação da equipe clínica, dos seus níveis gestores, dos equipamentos e acessórios, dos materiais e da infra-estrutura e a identificação das suas necessidades de melhorias são fatores importantes para se realizar uma melhor prestação da assistência em

saúde. É com este foco que a Engenharia Clínica deve procurar consolidar uma melhor integração.

Para auxiliar nesse novo paradigma, que, principalmente nos países em desenvolvimento, vem se tornando cada vez mais uma necessidade, propõe-se que o foco da Engenharia Clínica seja ampliado do gerenciamento dos equipamentos para o de gerenciamento de processos, com o auxílio de um modelo de gestão da tecnologia médico-hospitalar (GTMH), que é proposto mais adiante, ampliando a sua atuação junto com os outros atores integrantes dos níveis gestores táticos e estratégicos da assistência em saúde. A conveniência e a necessidade de atuação da Engenharia Clínica nestes níveis gestores devem ser verificadas em cada contexto de assistência em saúde aonde esta área atua. O IEB-UFSC vem trabalhando no sentido de desenvolver essa nova perspectiva.

Alguns conceitos fazem-se necessários para um melhor entendimento do assunto, como as definições de tecnologia médico-hospitalar (TMH), processo tecnológico em saúde, gerenciamento da TMH (gTMH) e gestão da TMH (GTMH).

## **1.2. A Tecnologia Médico-Hospitalar**

Nesta seção é realizada uma explanação de pontos de vista concernentes às definições relevantes sobre tecnologia e equipamento para a saúde, a evolução do equipamento para uma perspectiva de processo para, a partir de então, definir um conceito para tecnologia médico-hospitalar.

GOODMAN [1998] cita que, no sentido mais amplo, “tecnologia é a aplicação prática de conhecimento”. Conseqüentemente, tecnologia de assistência em saúde significa mais do que o equipamento físico usado para a assistência em saúde.

Por tecnologia de assistência em saúde entendem-se todos os métodos e práticas de prevenção, diagnóstico, tratamento e reabilitação em assistência em saúde. Além dos equipamentos e procedimentos para medicina, incluem-se todos os sistemas de apoio organizacional e administrativo, dentro dos quais a prevenção, diagnóstico, tratamento e reabilitação ocorrem. Foi sugerido por Liaropoulos que, em vez da denominação “tecnologia de assistência em saúde”, deveria ser denominada apenas de “tecnologias em saúde”, já que a meta subjacente não é fornecer serviços de saúde, mas, sim, saúde, por meio dos serviços [PARTANEN, 2004].

Segundo DENIS [2003], diferentes autores têm formulado distintas definições de tecnologia. No contexto da prestação de assistência médica, o Escritório de Avaliação de

Tecnologia (OTA) dos Estados Unidos definiu a tecnologia como “os medicamentos, dispositivos e procedimentos médicos e cirúrgicos utilizados na assistência médica e os sistemas de organização e apoio pelos quais se proporciona essa assistência”. E recomenda que, no contexto mais geral da assistência em saúde, deve-se ampliar a definição da OTA para que inclua os conhecimentos que podem utilizar os fornecedores de assistência em saúde e as comunidades para resolver ou atenuar problemas de saúde e melhorar seus níveis de gestão.

Em 1976, a FDA (Food And Drug Administration) dos Estados Unidos, órgão semelhante à ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) no Brasil, estabeleceu uma definição para equipamentos médicos:

“Um instrumento, aparelho, implemento, máquina, invenção, implante, reagente in vitro ou outro artigo similar ou relacionado, inclusive qualquer componente parte ou acessório que esteja: 1) Reconhecido no Formulário Nacional ou na Farmacopéia dos Estados Unidos ou qualquer suplemento a estes. 2) destinado ao uso no diagnóstico de enfermidades ou outra condição, ou na cura, alívio, tratamento, ou prevenção de enfermidades em humanos ou animais ou 3) destinado a afetar a estrutura ou qualquer função do corpo de humanos ou animais e que não alcança qualquer de seus propósitos principais intencionais por ação química dentro do corpo humano ou animal e pode realizar qualquer de seus propósitos principais de maneira autônoma”.

A Resolução RDC 79, de 11 de abril de 2003, da ANVISA, adota, dentre outras farmacopéias, também a farmacopéia americana como monografia oficial da farmacopéia brasileira.

O MINISTÉRIO DA SAÚDE [2003] do Brasil utiliza a seguinte definição de tecnologia em saúde: os equipamentos, os medicamentos, os insumos e os procedimentos utilizados na prestação de serviços de saúde, bem como as técnicas que dispõem sobre a infra-estrutura desses serviços e sua organização. Podem, ainda, ser classificadas em tecnologias de proteção, promoção e prevenção (saúde da comunidade) e tecnologias assistenciais e de apoio (saúde individual). No entanto, a conceituação de equipamentos médico-hospitalares engloba praticamente todos os equipamentos necessários para o adequado funcionamento das unidades assistenciais.

O termo “equipamento médico-hospitalar”, utilizado pelo MINISTÉRIO DA SAÚDE [1994], é definido como “o conjunto de aparelhos, máquinas e acessórios que compõem



uma unidade assistencial, onde são desenvolvidas ações de diagnose e terapia, atividades de apoio, infra-estrutura e gerais”. Comenta-se ainda que, com o intuito de sistematizar o processo de planejamento, classificam-se os equipamentos médico-hospitalares de acordo com suas especificidades-fins, subdividindo-os em equipamentos médico-assistenciais, equipamentos de apoio, equipamentos de infra-estrutura e equipamentos gerais.

Os equipamentos médico-assistenciais são os utilizados nas ações de diagnose e terapia, em ações de promoção à saúde do paciente. De acordo com a portaria 2043 de 1994 do Ministério da Saúde, os equipamentos de diagnóstico são “os equipamentos, aparelhos ou instrumentos de uso médico, odontológico ou laboratorial, destinados à detecção de informações do organismo humano para auxílio ao procedimento clínico”.

Equipamento de terapia é o “equipamento, aparelho ou instrumento de uso médico ou odontológico, destinados a tratamento de patologias, incluindo a substituição ou modificação da anatomia ou do processo fisiológico ou, ainda, do organismo humano”. E equipamento de apoio médico-hospitalar é o “equipamento, aparelho ou instrumento de uso médico, odontológico ou laboratorial destinado a fornecer suporte a procedimentos diagnósticos, terapêuticos ou cirúrgicos”.

A ABNT não define equipamento médico-hospitalar, no entanto define equipamento eletromédico [ABNT,1994]:

“O equipamento elétrico dotado de não mais que um recurso de conexão a uma determinada rede de alimentação elétrica e destinado ao diagnóstico, tratamento ou monitoração do paciente, sob supervisão médica, que estabelece contato físico ou elétrico com o paciente, e/ou fornece a energia para o paciente, ou recebe a que dele provém, e/ou detecta esta transferência de energia”.

Na ABNT [1997a] foram incluídos na definição de equipamento eletromédico os acessórios, determinados pelo fabricante, que são necessários para habilitar a utilização adequada do equipamento.

No mesmo ano, foi inserido em norma o termo “sistema eletromédico”, definido como “o conjunto de mais de um item de equipamento eletromédico ou de equipamento eletromédico em conjunto com outro equipamento elétrico não-médico que, por acoplamento, se comporta como uma unidade com funções específicas”. Ainda é colocado em cena o ambiente do paciente, definido como qualquer área na qual possa ocorrer um contato intencional ou não entre paciente e partes do sistema, ou outras pessoas tocando no sistema [ABNT, 1997b].

Os conceitos elaborados na norma são corroborados pela WHO [2003], que afirma que um acessório, quando planejado para utilização junto com o equipamento médico-hospitalar “fonte” e habilitando-o para o seu propósito planejado, deveria ser submetido aos mesmos procedimentos, documentos e guias que se aplicam aos próprios equipamentos médico-hospitalares em questão.

Com a explicação dos conceitos de tecnologia em saúde e equipamentos na área da saúde, no próximo tópico, é discutida uma abordagem da área da Engenharia Clínica com relação à tecnologia em saúde e definido o conceito de Tecnologia Médico-Hospitalar (TMH).

### 1.2.1. A Tecnologia em Saúde e a Engenharia Clínica

A Engenharia Clínica, dentro do seu paradigma atual, realiza a “adequação ao uso” dos equipamentos médico-hospitalares [BESKOW, 2001] [MALIK, 1998].

A tendência, com base nas definições anteriores, é que a Engenharia Clínica, dentro de suas atividades vinculadas ao ambiente clínico de assistência à saúde, não se limite somente ao equipamento eletromédico, já que as normas determinam que sejam levados em consideração todos os outros equipamentos (médicos e não médicos) que tenham alguma relação com o funcionamento do equipamento para a assistência do paciente. Isso inclui seus acessórios e o ambiente de assistência ao paciente, evidenciando que a engenharia clínica deve começar a se preocupar em trabalhar vínculos entre o ambiente de assistência em saúde e o equipamento médico-hospitalar, para que possa garantir a efetividade do próprio equipamento.

Percebe-se, portanto, com essas considerações, que a tecnologia médico-hospitalar, do ponto de vista da área de atuação da engenharia clínica, abrange um universo considerável das tecnologias em saúde. Então, define-se a **tecnologia médico-hospitalar (TMH)** como sendo os equipamentos médico-hospitalares associados aos seus insumos, normas, procedimentos, infra-estrutura e métodos técnicos utilizados para promover o seu funcionamento eficiente, efetivo e seguro dentro do ambiente de assistência em saúde.

Para obter eficiência, efetividade e segurança da TMH, necessita-se de um gerenciamento que considere todos os elementos que compõem a TMH. A necessidade de uma visão sistêmica das atividades exercidas no ambiente de assistência em saúde torna-se mais evidente, levando a tratar o problema da TMH por meio de uma perspectiva de processo na assistência em saúde.

### **1.3. A Abordagem do Pensamento Sistêmico na Tecnologia Médico-Hospitalar**

De acordo com MAXIMIANO [2000], a abordagem do pensamento sistêmico formou-se com base em três linhas principais de pensamentos independentes: a teoria da forma, a teoria dos sistemas e a cibernética.

A teoria da forma é um conceito que afirma que os elementos da realidade, para serem explicados, devem ser indissociáveis, já que a natureza de cada elemento define-se pela estrutura e pela finalidade do conjunto de que faz parte. O desenvolvimento dessa linha de pensamento foi amadurecendo até chegar à teoria geral dos sistemas, cujas duas idéias fundamentais são: a realidade não é feita de elementos isolados e, para compreendê-la, é preciso analisar suas inter-relações, utilizando perspectivas multidisciplinares [MAXIMIANO, 2000] [CHIAVENATO, 2002].

Avedis Donabedian desenvolveu um quadro conceitual fundamental para o entendimento da avaliação de qualidade em saúde, com base nos relacionamentos dos conceitos de estrutura, processo e resultado, correspondendo às noções da teoria geral dos sistemas [MALIK, 1998]. Avedis Donabedian reconhece a correspondência entre seu quadro conceitual (estrutura, processo e resultado) com a teoria geral dos sistemas, pois afirma que “a validade reside no vínculo que os une” [PAGANINI, 1993]. Ou seja, “o vínculo que os une” são os relacionamentos entre elementos de estrutura, processo e resultado, necessários para realizar um determinado serviço de assistência em saúde.

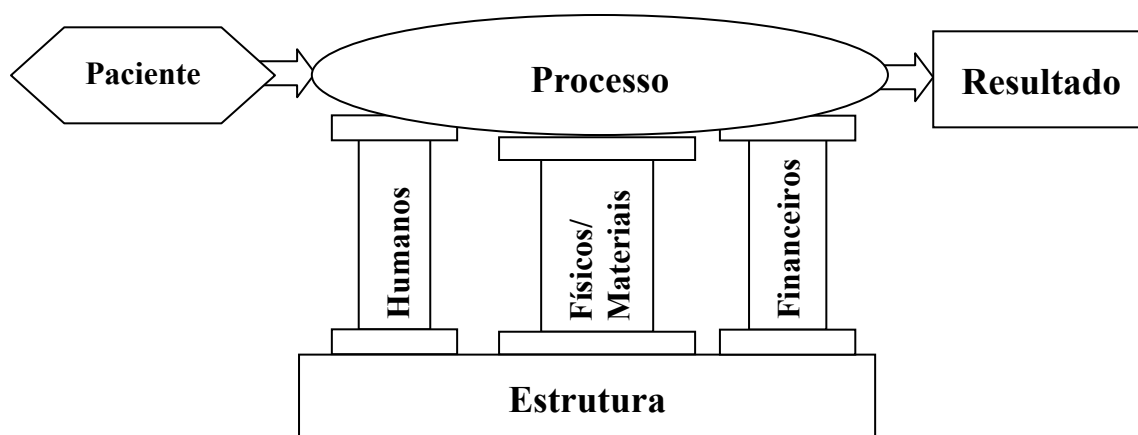
A idéia central da cibernética é o autocontrole do desempenho de um sistema para o alcance de um objetivo, representando uma contribuição importante para o enfoque sistêmico porque evidencia a idéia da necessidade de controle, que pode ser viabilizado por meio de indicadores do sistema. Existem autores que admitem “cortes na realidade”, dividindo os sistemas para que possam ser estudados; o limite de qualquer sistema sempre depende do observador. Assim, cada “corte” pode ser visto como um processo, componente de um sistema.

Com base nas três linhas de pensamento, a abordagem do pensamento sistêmico vê qualquer esforço humano organizado, associado a um processo, como o produto da interação de dois sistemas interdependentes: o técnico e o social [MAXIMIANO, 2000] [CHIAVENATO, 2002].

### 1.3.1. O Conceito de Estrutura-Processo-Resultado e o Processo Tecnológico em Saúde

Para a avaliação da qualidade em saúde, Donabedian conceitua a “estrutura” como correspondente aos recursos físicos, humanos, materiais e financeiros necessários para a assistência em saúde, que é a base para que ocorra o processo. O “processo” abrange as atividades envolvendo os recursos humanos e os pacientes, com base em padrões aceitos. Uma análise de processo pode ser feita na perspectiva técnica e/ou organizacional e o “resultado” é o produto final da assistência prestada pelo processo ao paciente [Malik, 1998].

Com uma leitura mais atenta ao modelo proposto para avaliação da qualidade em saúde de Donabedian, percebe-se que o processo é interação de todos os elementos componentes da estrutura e o paciente, não somente a interação entre os recursos humanos e pacientes. Portanto, os elementos da estrutura, junto com o paciente, são a base para que aconteça o processo, e o resultado é o produto final desta interação no paciente. Isso pode ser visualizado na Figura 01.



**Figura 1. O conceito de Estrutura-Processo-Resultado.**

A Engenharia Clínica, atualmente, está desenvolvendo atividades de suporte em partes da estrutura: os equipamentos médico-hospitalares e os recursos humanos. No entanto, o problema da tecnologia médico-hospitalar é influenciado pela interação desses elementos com outros elementos da estrutura, junto aos quais a Engenharia Clínica deve atuar também, de maneira complementar, que são os elementos constituintes da TMH.

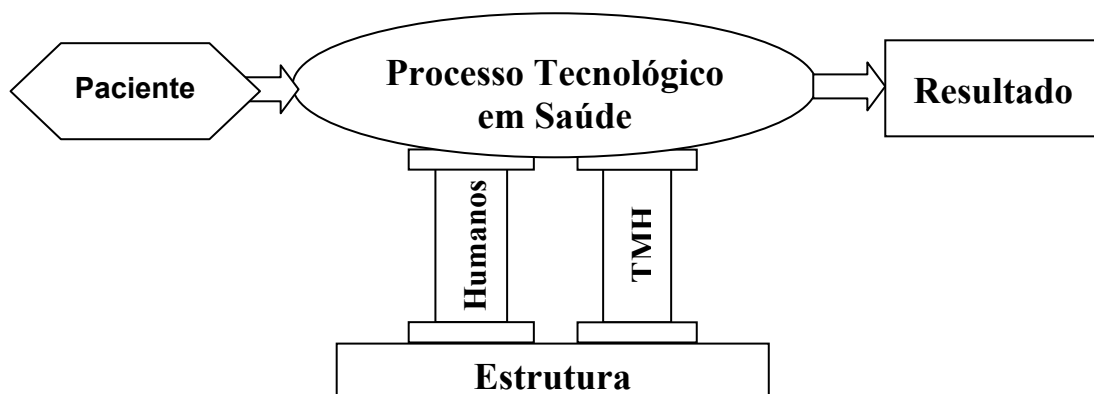
A abordagem que deve ser usada para auxiliar a gerenciar a TMH é através de uma perspectiva de processo. Para a Engenharia Clínica, esta perspectiva deve pôr em evidência a interação da TMH com os recursos humanos para a assistência do paciente. Também

deve ser de interesse para a Engenharia Clínica, conhecer o resultado da interação entre a TMH e os recursos humanos aplicados no paciente.

Pela definição de SAVRANSKI [2000], um processo, para ser considerado um processo tecnológico, deve ser caracterizado por qualquer ação artificial ou consequência de procedimentos para realizar uma atividade assistida por um sistema técnico. E sistema técnico pode ser definido como qualquer objeto artificial, independentemente de sua natureza ou grau de complexidade, que desempenha uma função específica [SAVRANSKI, 2000] [CARDOSO, 1999].

O ambiente de assistência em saúde tem sua base num sistema técnico (no caso, para a Engenharia Clínica o interesse é na TMH), e a sua interação com os recursos humanos e o paciente possibilita realizar ações ou procedimentos que configuram uma atividade do serviço de assistência em saúde assistida por um sistema técnico. Essas considerações para o ambiente de assistência em saúde são características de um processo tecnológico que, por ser constituído de atividades dentro do ambiente de assistência à saúde, é denominado de “processo tecnológico em saúde”.

Portanto, processo tecnológico em saúde é definido como a interação entre recursos humanos e a TMH, ou seja, a interação entre os recursos humanos, os equipamentos médico-hospitalares, a infra-estrutura associada, os insumos relacionados, os métodos técnicos e as normas necessárias para a transformação da saúde do paciente dentro de um ambiente de assistência em saúde (um contexto). A palavra-chave é interação: a interação entre esses elementos é que gera o processo e é aí que se encontram os problemas da TMH. A Figura 02 é uma adaptação do modelo de Donabedian para a Engenharia Clínica, evidenciando somente as áreas que, baseadas nos conceitos de Donabedian, seriam de interesse para a atuação da Engenharia Clínica na assistência em saúde.



**Figura 2. O modelo de Donabedian adaptado para a Engenharia Clínica com as áreas de interesse para atuação na assistência em saúde**

## **1.4. O modelo de Gestão da Tecnologia Médico-Hospitalar**

A fim de compreender o modelo conceitual proposto, primeiramente é feita uma revisão dos conceitos relacionados à gestão de processos organizacionais, para, após, tornar mais claros os conceitos propostos de “gestão” e de “gerenciamento” da tecnologia médico-hospitalar.

### **1.4.1. O conceito de Gestão de Processos Organizacionais**

A etimologia da palavra “gestão” vem do latim *gestione*, que significa ato de gerir, gerência, administração, que é definido como “um processo de tomar decisões e realizar ações que compreende quatro elementos principais e interligados: Planejamento, Organização, Execução e Controle”. Os elementos componentes da gestão são definidos como [MAXIMIANO, 2000] [MEGGINSON, 1998] [CHIAVENATO, 2002]:

- planejamento: é o processo de definir objetivos, atividades e recursos;
- organização: envolve basicamente dois processos: o processo de definir o trabalho (atividades) a ser realizado e as responsabilidades pela sua realização; o processo de distribuição dos recursos disponíveis, segundo algum critério;
- execução: é o processo de realizar atividades e utilizar recursos para atingir o objetivo. O processo de execução é amplo; por isso, envolve outros processos. Destaca-se aqui o processo de direção (ou liderança), cuja função é acionar os recursos que realizam as atividades e os objetivos;
- controle: é o processo de garantir a realização dos objetivos definidos no processo de planejamento e identificar a necessidade de mudanças e transformações desses objetivos.

Dentro da gestão de processo organizacional, todas as funções são necessárias e relacionam-se entre si. A coordenação entre elas é fundamental para atingir o nível ótimo de desempenho [MAXIMIANO, 2000] [MEGGINSON, 1998] [CHIAVENATO, 2002].

Na realidade, tais componentes desta gestão são meios para se atingir determinados objetivos, que podem ser utilizados no nível organizacional de processos tecnológicos em saúde.

#### **1.4.1.1. Os níveis de Gestão de Processo Organizacionais**

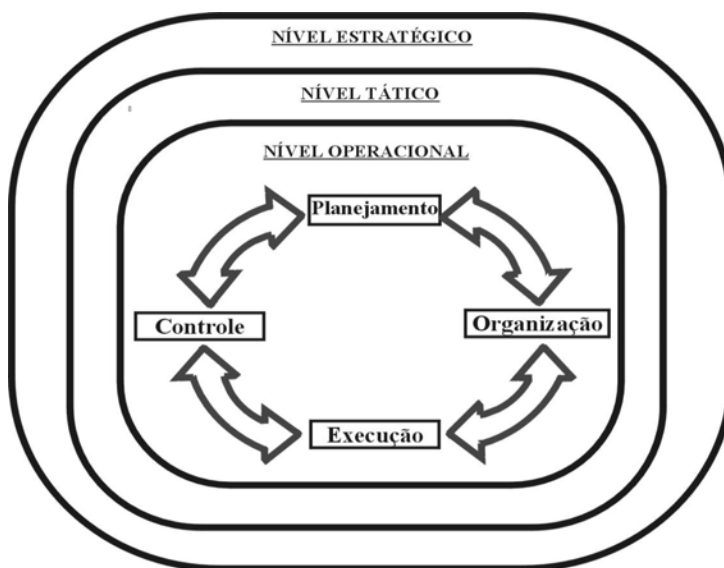
Na rotina das organizações existem diferenças significativas de atividades realizadas na gestão de processos organizacionais, que podem ser classificadas em três

níveis: o nível operacional, o nível tático e o nível estratégico. Cada nível de gestão de um processo tem características que diferem basicamente no alcance que seu planejamento adquire dentro da organização e, conseqüentemente, seus períodos de tempo.

No nível estratégico, os objetivos globais dos processos orientam o seu planejamento, tendo seus efeitos e conseqüências sentidos no longo prazo, sendo de difícil previsão em razão do grande número de variáveis envolvidas no processo. Interessa como medida a efetividade na realização do objetivo. É nesse nível que são efetuadas as políticas e diretrizes que norteiam os processos da organização.

No nível tático, o planejamento é efetuado para o médio prazo, que é um período de tempo definido, baseando-se como referência no que se convencionou como o tempo de longo prazo no planejamento estratégico. É voltado para a coordenação e integração das atividades internas da organização e subordina-se às diretrizes de realização do planejamento estratégico. Envolve um número menor de variáveis se comparado ao nível estratégico, podendo ser utilizados métodos estatísticos de previsões. Nesse nível são efetuados os programas, projetos, procedimentos e as normas que orientam os processos no nível operacional da organização.

No nível operacional, o planejamento refere-se a cada tarefa ou atividade de processo, sendo projetado para o curto prazo. Seus resultados podem ser definidos com bastante segurança, pois os encadeamentos das causas e efeitos podem ser avaliados com um nível razoável de risco. Neste nível, são realizadas as metas e os métodos que norteiam as atividades componentes do processo [CHIAVENATO, 2002]. A Figura 03 representa a gestão de processos organizacionais e seus níveis de gestão.



**Figura 3. A gestão de processos organizacionais [modificado de MAXIMIANO, 2000]**

### **1.4.2. Gestão e gerenciamento da Tecnologia Médico-Hospitalar**

A característica de escassez de recursos de todos os tipos (humanos, tecnológicos, econômicos etc.) na prestação de serviços de assistência à saúde, predominante em países em desenvolvimento, incita os níveis gestores da assistência em saúde a tratarem o problema da TMH numa perspectiva de gestão do processo tecnológico em saúde.

Semanticamente, as palavras “gestão” e “gerenciamento” possuem o mesmo significado; a diferenciação que é dada é de cunho conceitual.

As tomadas de decisões para a melhoria do processo tecnológico em saúde são situações que exigem a necessidade de identificar melhorias (na perspectiva de “o que fazer”). Esta idéia é o que representa o conceito de Gestão da Tecnologia Médico-Hospitalar (GTMH, leia-se “G” maiúsculo). Para que haja essa identificação, tem-se de trabalhar sobre as interações da TMH com os recursos humanos dentro de um processo tecnológico. Assim, GTMH pode ser denominado também como Gestão do processo tecnológico em saúde. O conceito de gerenciamento da Tecnologia Médico-Hospitalar (gTMH, leia-se gê pequeno) está vinculado à implementação ou à operacionalização das melhorias identificadas (do ponto de vista de “como fazer”).

A Gestão de Tecnologia Médico-Hospitalar (GTMH) é definida como a aplicação dos conhecimentos da engenharia e administração para a melhoria de processos tecnológicos em saúde. Como a GTMH trabalha com o processo tecnológico em saúde, a gestão de processos organizacionais, aliada a uma visão sistêmica, é necessária. A visão sistêmica caracteriza-se pela integração de várias perspectivas profissionais e é necessária por causa da multidisciplinariedade existente no ambiente de assistência em saúde, característica inerente à natureza do processo tecnológico, o que leva a afirmar que a efetivação da GTMH somente é possível por meio de uma abordagem em equipe multidisciplinar.

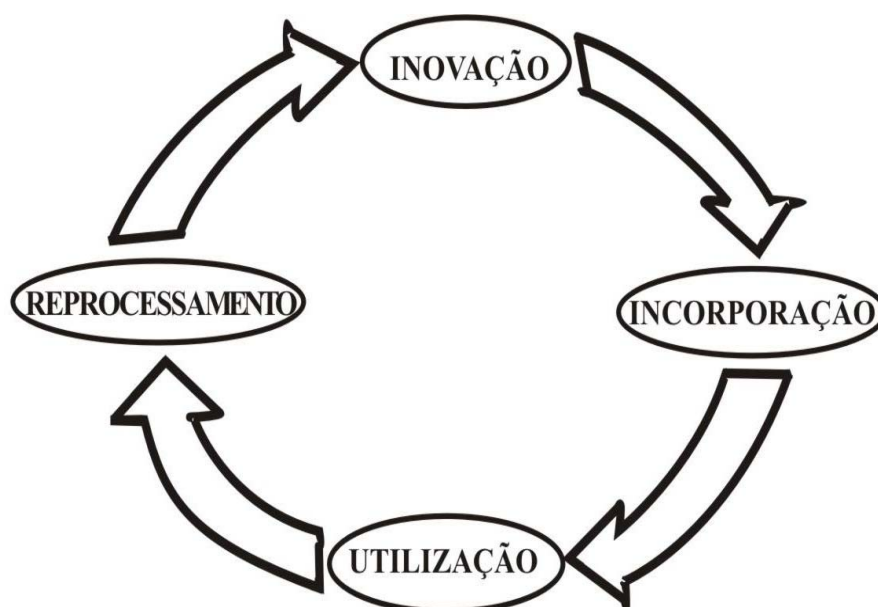
A importância da abordagem em equipe multidisciplinar é evidenciada pelo acúmulo de funções com que o engenheiro clínico e os outros profissionais da saúde se defrontam no Brasil, ou seja, na maioria dos hospitais brasileiros um profissional da área de Engenharia Clínica, geralmente, está sozinho para gerenciar desde o sistema de manutenção até obras de expansão do hospital. Isso ocasiona, naturalmente, a redução do tempo disponível para o planejamento, controle e avaliação do desempenho de suas funções [CARDOSO, 1999]. Por isso, somente uma abordagem em equipe multidisciplinar pode viabilizar a GTMH.



Os profissionais de saúde são indivíduos que trabalham de alguma maneira na assistência em saúde do paciente, como médicos, enfermeiros, farmacêuticos, engenheiros clínicos, administradores, técnicos em instrumentação cirúrgica, técnico em enfermagem, auxiliar técnico etc.

Fundamentado numa pesquisa bibliográfica sobre ciclo de vida dos equipamentos médico-hospitalares, reengenharia, difusão e incorporação tecnológica, inovação tecnológica e gestão de processos organizacionais, é proposto um modelo conceitual cíclico como um modelo de GTMH (Figura 04), sendo formado por quatro fases principais (a utilização, o reprocessamento, a inovação e a incorporação). Algumas referências utilizadas foram [KNELLER, 2001] [ANTELME, 2000] [MANGUN, 2002] [ALP, 1998] [AAMI, 1999] [WIKSTRÖM, 2004] [FRANÇA, 2001] [CHAPMAN, 2001] [SCHEEL, 2002] [KAUTZ, 2000] [MAXIMIANO, 2000] [CHIAVENATO, 2002] [ROGERS, 2001] [TORRES, 1995] [LAUDON, 1999] [STAIR, 1998] [WHO, 2003].

Para compreender o conceito do modelo de gestão proposto, deve-se considerar o funcionamento de um serviço de assistência em saúde que tenha um componente tecnológico. Inicialmente, qualquer processo tecnológico em saúde que se encontra em fase de utilização atende a uma certa demanda por assistência em saúde da população. A utilização é a etapa de interação intensa entre a TMH, os recursos humanos e o paciente, formando um processo tecnológico em saúde.



**Figura 4. Modelo conceitual da GTMH, mostrando as fases de inovação, incorporação, utilização e reprocessamento de um processo tecnológico em saúde.**

Por meio das de informações obtidas do contexto que condiciona a adequação dos recursos utilizados dentro deste processo, podem-se identificar suas dificuldades de interação e propor oportunidades para a sua melhoria.

A partir do conhecimento e implementação das ações de melhoria, podem ser necessárias modificações em algum dos elementos componentes ou em alguma das interações deste processo tecnológico, ou até inclusões de outras interações ou elementos, transformando o processo, o que corresponderia à fase de reprocessamento. O reprocessamento é a fase em que o processo tecnológico em saúde necessita de atualização, provocada por fatores que demandam mudanças no ambiente de assistência à saúde.

Essas transformações (ou atualizações) geram uma inovação dentro do processo tecnológico, e, dependendo das características, esta inovação pode ser classificada em dois tipos: incremental e radical [FRANÇA, 2001]. O fato de qualquer ação de melhoria promover modificações no estado inicial do processo é a base de referência para ser considerada uma inovação de um determinado processo. Isso corresponde à fase da inovação.

Esse processo inovado precisa ser incorporado adequadamente ao contexto da assistência em saúde para que seja efetivamente utilizado, o que corresponde à fase de incorporação. A incorporação é a fase de difusão da inovação no processo de assistência em saúde, para que seja integralmente utilizada nesse ambiente. Com isso, um processo tecnológico em saúde modificado por um ciclo de GTMH retorna à fase de utilização na assistência em saúde.

O gTMH (gerenciamento) representa a operacionalização de ações de melhorias dentro do processo tecnológico em saúde (é o “como fazer”), em que cada atividade realizada para esta operacionalização está relacionada ao funcionamento de um dos componentes do processo. Tais atividades encontram-se muito relacionadas a componentes da estrutura, que é a base para o funcionamento do processo, principalmente o equipamento médico-hospitalar; por isso, acabam sofrendo a influência do ciclo de vida do equipamento, ou seja, nascem, crescem, alcançam um nível de maturidade para, depois, tender à saturação, ao declínio ou ao desaparecimento.

Por outro lado, a GTMH, por estar atuando com uma perspectiva de processo tecnológico em saúde (“o que fazer”) *é mais ampla e não sofre, tão diretamente, os efeitos do ciclo de vida de uma determinada TMH*. Isso porque um equipamento médico-hospitalar específico pode desaparecer, no entanto o processo tecnológico em saúde a que

está vinculado não desaparece completamente e ao mesmo tempo que um determinado equipamento. Desde que ainda haja a demanda pela assistência em saúde, o processo tecnológico vai sofrendo transformações contínuas. É nessa evolução do processo tecnológico em saúde que se fundamenta o modelo conceitual de GTMH.

Entretanto, a área de Engenharia Clínica não deve pressupor que os conceitos de GTMH e de gTMH são conceitos excludentes, ou que uma tem mais importância que a outra. Na verdade, elas são complementares, já que a GTMH deve auxiliar na realização de um bom gerenciamento, ou seja, sabendo “o que fazer” fica mais adequado definir “como fazer”, e a gTMH, que é aonde efetivamente as atividades relacionadas diretamente ao paciente ocorrem, é o campo em que a gestão deve buscar a inspiração para verificar e readequar seus objetivos.

Os resultados da GTMH podem ser verificados na qualidade de assistência em saúde dada ao paciente. A gestão de processos organizacionais pode ser utilizada para auxiliar cada uma das fases da GTMH e a perspectiva sistêmica deve ser adequada ao alcance (limites) de responsabilidade gerencial que se quer envolver no estudo do gerenciamento do processo tecnológico em saúde.

Assim, com base na perspectiva desse novo paradigma complementar para a Engenharia Clínica e com o objetivo de desenvolver este trabalho, é necessário conhecer os indicadores geralmente utilizados pela área da Engenharia clínica e analisar se podem auxiliar na implantação do modelo proposto de GTMH.

### **1.5. Indicadores de Desempenho utilizados pela Engenharia Clínica**

Como existe um esforço pelo gerenciamento, isso gera um interesse crescente pela utilização de indicadores de desempenho nos serviços de Engenharia Clínica, a maioria com a perspectiva da eficiência (produtividade) dos seus serviços no cuidado com o equipamento médico-hospitalar, pois o que melhor caracterizaria esta situação é uma citação de Lord Kelvin, feita nos *Popular lectures and addresses*, no período de 1891 a 1894 [apud EISSINGER, 2005], e muito utilizada na área de administração [DRUCKER, 1994]: “O que não se pode medir, não se pode gerenciar”.

No Rio de Janeiro, a COPPE realizou um levantamento de opinião com a participação do usuário final do equipamento médico-hospitalar, os profissionais de saúde (no caso, médicos, enfermeiros, administradores e pessoal da manutenção), o qual revelou

que os itens de maior importância, na opinião dos profissionais de saúde, para o desempenho dos serviços de Engenharia Clínica são o treinamento, a velocidade de atendimento e o retorno rápido do equipamento consertado [ROURE et al, 2002].

Num estudo de CARDOSO [1999] foram utilizados indicadores para análise de referência (*benchmarking*), para a medição de indicadores de eficiência (produtividade) dos serviços operacionais de Engenharia Clínica. Mais especificamente, evidenciaram-se neste estudo os indicadores para o gerenciamento da manutenção de equipamentos médico-hospitalares realizados pelos serviços de Engenharia Clínica. Os indicadores utilizados são para a medição da eficiência do gerenciamento da manutenção e foram divididos em três grupos, a saber: temporais, de qualidade e de custo.

AUTIO [2000] descreve indicadores de medições da eficiência dos serviços realizados pela Engenharia Clínica, como o monitoramento da produtividade do pessoal/equipe técnica e do departamento, o tempo médio de conclusão de inspeções e manutenções preventivas em monitores de pacientes.

Num estudo da Universidade de Cape Town, África do Sul, iniciado em julho de 2001, foram desenvolvidos quatro questionários diferenciados para quatro grupos-alvo, a saber: o administrador da instalação de saúde (institucional), os funcionários dos serviços/departamentos da Engenharia Clínica (tanto gerentes, quanto técnicos); os clientes dos serviços de Engenharia Clínica e os representantes dos ministros de saúde nacionais ou de mesma função nas esferas estaduais e especialistas em gerenciamento da tecnologia de assistência em saúde. Motivou este estudo o fato de muitos países (particularmente as economias emergentes ou em desenvolvimento) estarem numa situação de falta de recursos. Esta falta é no sentido do recurso que é efetivamente necessário e não existe para a prestação dos serviços de assistência em saúde de maneira equitativa e com qualidade aceitável, bem como a evidência de falta de experiência no gerenciamento a fim de maximizar o impacto de tecnologias em saúde sobre o serviço distribuído.

Nesse contexto, há a necessidade de construir capacidades de gestão de processos organizacionais em gerenciamento de tecnologia de assistência em saúde e de desenvolver ferramentas efetivas para esse gerenciamento e, ao mesmo tempo, desenvolver indicadores de medida do desempenho e da sustentabilidade desse gerenciamento.

Tais questionários dão continuidade e complementam trabalhos anteriores (a saber, de Frize e Glouhova) com enfoque na questão do desenvolvimento de indicadores para os serviços de Engenharia Clínica.

Os indicadores que se observaram essenciais ou muito importantes para a finalidade dos serviços de Engenharia Clínica são, em sua grande maioria, de produtividade dos serviços para o gerenciamento de tecnologias de assistência em saúde. Somente dois indicadores relacionados ao paciente podem ser considerados medidas de efetividade relacionadas diretamente aos serviços de assistência em saúde. Tais indicadores são: o indicador de lesão ao paciente (ou ao operador), em razão do mau funcionamento ou da indisponibilidade do equipamento médico-hospitalar (número de incidentes), e o indicador de lesão ao operador ou ao paciente, em virtude da má utilização de equipamento médico-hospitalar. No entanto, o autor não mostra como realizar as medições desses indicadores [POLUTA, 2004].

Em Cuba, RODRIGUEZ et al. [2003] e SÁNCHEZ [2006] sugerem, respectivamente, um conjunto de cinco e sete indicadores de qualidade para o controle e avaliação do gerenciamento para a manutenção de equipamentos médicos feito por um departamento de Engenharia Clínica, os quais são: disponibilidade, conformidade com o plano de manutenção preventiva, “efetividade” da produtividade em termos de tempo na manutenção corretiva e preventiva (ou seja, eficiência ou produtividade), “eficácia” da manutenção corretiva (produtividade também), custos de manutenção, custos por hora de serviço e custo relativo do departamento.

Na Noruega, os hospitais são organizados para funcionar como empresas que visam ao lucro, ou seja, são orientados a diminuir seus custos e aumentar suas receitas; assim, os indicadores de Engenharia Clínica são produzidos de acordo com essa diretriz. Todos os indicadores são relacionados à eficiência econômica do gerenciamento dos equipamentos médico-hospitalares e medições são feitas com base nos custos da assistência em saúde [JENSEN, 2004]

Um grupo de *benchmarking* (análise de referência) em Engenharia Clínica de Londres, constituído desde novembro de 2000, discute e realiza pesquisas de desempenho e segurança em equipamentos médico-hospitalares, obtendo indicadores de medição da eficiência desses equipamentos para fins de *benchmarking*, ou seja, não mede indicadores da gestão de um processo tecnológico em saúde [NHS, 2004].

WANG [2006a] apresenta um conjunto de indicadores de eficiência para equipamentos médicos e sugere que poderiam ser medidas de *benchmarking* para a área da Engenharia Clínica. Em outro artigo, WANG [2006b] relata o uso do indicador “taxa de falhas global” dos equipamentos (relação entre o número de ordens de serviço de consertos

realizadas e o número total de equipamentos) como um indicador de referência promissor para o gerenciamento de equipamentos médicos.

Nos trabalhos científicos realizados pelo IEB da UFSC no estado de Santa Catarina, os indicadores identificados objetivam medir a produtividade das estruturas de Engenharia Clínica e das atividades de gerenciamento da manutenção em equipamentos médicos. Alguns desses indicadores são: custo de um equipamento parado, tempo de resposta, custo de manutenção *versus* valor do equipamento, reparos repetidos, tempo médio de retorno do equipamento, número de ordens de serviço por setor do hospital, horas trabalhadas por unidade do hospital, horas trabalhadas por ordens de serviço, dentre outros [ROCCO, 1998] [FERREIRA, 2001].

O indicador “reparos repetidos” é definido como o número de reparos num determinado equipamento dentro de um espaço de tempo curto especificado. Diversas estruturas de Engenharia Clínica podem definir este indicador de maneiras diferentes, podendo significar, inclusive, rechamada de manutenção devido a um mesmo problema, anteriormente ocorrido, num equipamento ou, devido a diferentes problemas ocorridos num mesmo equipamento num curto período de tempo.

Esses trabalhos motivaram a utilização de alguns indicadores de desempenho nos serviços de Engenharia Clínica, que são realizados em 11 hospitais do estado de Santa Catarina e coordenados pelo IEB-UFSC, na perspectiva de eficiência dos seus serviços. Tais indicadores são reunidos em período de um mês: ordens de serviços realizadas e pendentes por setor do hospital; ordens de serviço gerenciadas pela estrutura de Engenharia Clínica, com contrato e sem contrato e indicadores de custo das atividades em relação à hora técnica de mercado [RELATÓRIO INTERNO, 2005].

Em razão do paradigma adotado pela maioria dos Grupos de Engenharia Clínica do mundo atualmente, verifica-se que os indicadores utilizados estão avaliando a eficiência de atividades operacionais específicas dessa área e com foco no equipamento, sem, contudo, relacioná-las diretamente a um processo tecnológico em saúde. Não existem trabalhos que abordem e realizem medições de indicadores de processos tecnológicos em saúde para a área da Engenharia Clínica.

Por essa razão, para apoiar esse novo paradigma complementar percebeu-se a necessidade da elaboração de uma proposta de modelo de gestão, denominado de Gestão da Tecnologia Médico-Hospitalar (GTMH), e também de uma metodologia que auxilie a construção de indicadores para esse paradigma, possibilitando, assim, uma melhor integração dos serviços de Engenharia Clínica.

Com indicadores que permitam conhecer a situação atual do processo (interação entre elementos), parece razoável pensar que esse tipo de metodologia possa auxiliar na

identificação de possíveis ações de melhorias dentro de um determinado processo. Dessa maneira, a engenharia clínica pode auxiliar os atores responsáveis pelo processo nos níveis gerenciais da assistência em saúde a aperfeiçoarem a sua atuação no que diz respeito à tecnologia médico-hospitalar. Essa é uma maneira de melhorar a integração da Engenharia Clínica, que está vinculada ao auxílio na melhoria do ambiente de assistência em saúde, com melhor valor agregado.

### **1.6. O que era Proposto na Qualificação**

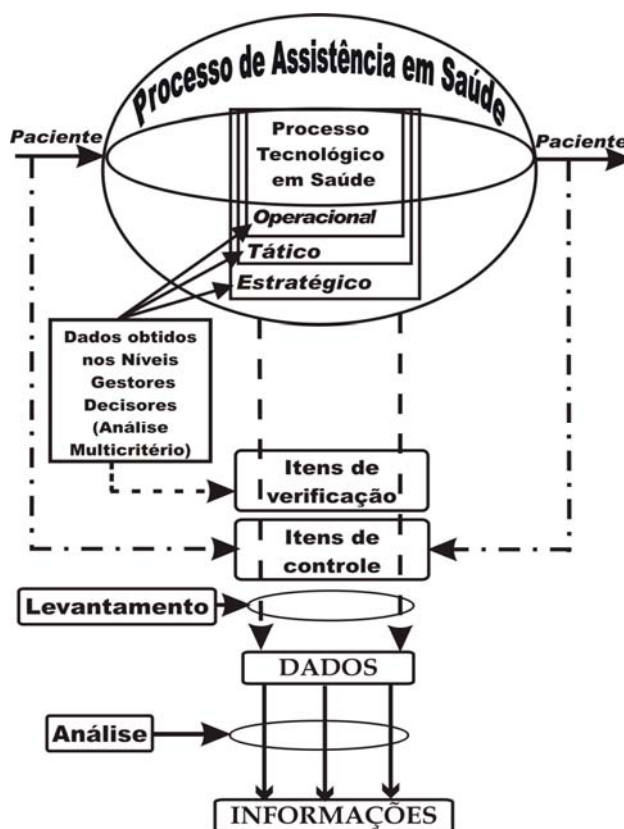
Com a fundamentação do modelo conceitual de GTMH e o embasamento teórico feito até o exame de qualificação, elaborou-se uma proposta de metodologia a fim de obter indicadores de um processo tecnológico em saúde. Para isso, foram propostas as etapas apresentadas no diagrama da Figura 05.

Este diagrama (Figura 05) evidencia que o processo tecnológico em saúde está vinculado a um processo de assistência em saúde. Os itens de controle de um processo são indicadores estabelecidos sobre os efeitos do processo de assistência em saúde e os itens de verificação de um processo são indicadores estabelecidos sobre as principais causas que afetam os itens de controle, no caso, o processo tecnológico em saúde [CAMPOS, 1992] [TRZESNIAK, 1998].

Vale uma observação de que o problema da tecnologia médico-hospitalar é, comprovadamente, uma das causas que afetam o processo de assistência em saúde do paciente. O que é considerado foco de interesse da Engenharia Clínica são os elementos que, interagindo entre si, formam a tecnologia médico-hospitalar (TMH), como definida anteriormente. Pelo fato de a Engenharia Clínica necessitar complementar o seu foco de atuação, analisam-se também as dificuldades/problemas com o uso e com o gerenciamento da TMH numa perspectiva de processos, denominados de processos tecnológicos em saúde.

Baseado no modelo apresentado na Figura 05, as seguintes sugestões foram feitas na definição de uma proposta metodológica submetida ao exame de qualificação. Para o item de controle pode ser utilizado um indicador de efetividade em Avaliação de Tecnologias em Saúde (ATS), o que permitiria medir os efeitos de um processo de assistência em saúde sobre o paciente. Pela fundamentação teórica realizada até o exame

de qualificação, o indicador QALY<sup>1</sup> (em português, anos de vida ajustados pela qualidade) mostrou-se um indicador de efetividade adequado.



**Figura 5. Diagrama esquemático da obtenção de informações de um processo tecnológico em saúde [adaptado de TRZESNIAK, 1998].**

A justificativa para a sua utilização foi o fato de o QALY ser uma medida definida adequadamente, exequível e bastante utilizada em problemas de ATS. Sua unidade de medida de efeito é “UM ANO DE SAÚDE PLENA”, que combina tempo de duração de vida com qualidade de vida relacionada à saúde numa única escala.

No caso dos itens de verificação, o que se propôs foi utilizar uma metodologia de análise multicritério (AMC), aplicando-a a três níveis de gerenciamento de processo tecnológico (operacional, tático e estratégico) para extrair informações que possibilitem a construção de indicadores relacionados à gestão de um processo tecnológico em saúde.

A metodologia de AMC, considerada uma alternativa adequada para a construção de indicadores sob uma perspectiva de processo de acordo com a fundamentação teórica levantada, foi a MCDA (*MultiCriteria Decision Aid*). Os critérios utilizados e as metodologias avaliadas que levaram a considerar o MCDA adequado são explicados no

<sup>1</sup> Em inglês, a sigla QALY significa Quality-Adjusted Life Years.



artigo de Moraes [2006a] submetido ao XX Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, ocorrido em outubro de 2006.

O MCDA foi considerado adequado porque proporciona melhor transparência na definição dos indicadores, tem capacidade de lidar com dados qualitativos e quantitativos, tem consistência interna, tem integridade lógica e é capaz de fornecer um registro para uma eventual auditoria. O MCDA tem como objetivo extrair e organizar um conjunto de informações com níveis de complexidade variável e dependentes de um determinado contexto para auxiliar no entendimento de um problema.

Essas qualificações do MCDA habilitam a sua utilização em um processo tecnológico em saúde, permitindo extrair dos atores relevantes nas tomadas de decisão que envolvam questões de uso e de gerenciamento da TMH (intervenientes e tomadores de decisão/decisores) o seu conjunto de valores, respeitando o contexto decisório (o contexto de tomada de decisão que leva em conta as dificuldades/problemas de uso e de gerenciamento da TMH dentro do processo tecnológico em saúde). Outra qualificação é que, a partir da construção do conhecimento que esta metodologia proporciona junto aos níveis gestores responsáveis pelo processo tecnológico, o modelo construído tem uma maior probabilidade de legitimação (aceitação da representatividade do problema através do modelo construído) junto aos atores que realmente tomam as decisões.

Essas qualificações vão ao encontro dos fundamentos básicos do modelo de GTMH, pois é um desafio para a área da Engenharia Clínica, ou seja, conhecer o que realmente é relevante para o processo de assistência em saúde na perspectiva dos seus atores relevantes, para que a Engenharia Clínica consiga se integrar melhor junto aos níveis de decisão (os gestores).

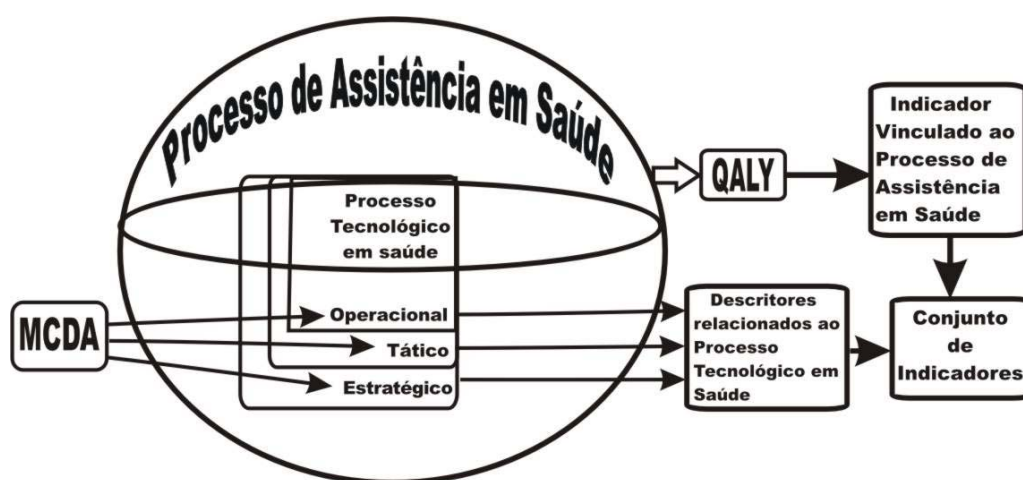
Com base nesse conhecimento, a Engenharia Clínica deve buscar adequar o uso e o gerenciamento da TMH aos objetivos definidos pelos atores (decisores e intervenientes relevantes) para a melhoria do processo, promovendo uma atuação adequada dentro do ambiente de assistência em saúde.

### **1.6.1. A Implementação da Metodologia que foi Proposta na Qualificação**

A aplicação do MCDA pode proporcionar um conjunto de indicadores (na forma de descritores) relacionados às dificuldades encontradas no uso e gerenciamento da TMH pelos recursos humanos que formam um processo tecnológico em saúde. Com isso, pode-

se esclarecer o que é importante dentro do contexto em que está inserido o processo tecnológico e, juntamente com o indicador QALY medindo o processo de assistência em saúde, pode-se mostrar a situação atual do processo tecnológico, conforme representado no diagrama da Figura 06.

Descritor pode ser definido como um conjunto de níveis de impacto ordenados hierarquicamente, de acordo com a preferência entre os níveis de impacto, que servem como base para descrever o desempenho das ações potenciais na perspectiva de cada PVF (Ponto de Vista Fundamental) [ENSSLIN, 2001].



**Figura 6. Esquema da implementação da metodologia proposta até a qualificação para a obtenção de indicadores de um processo tecnológico em saúde.**

#### 1.6.1.1. O Indicador QALY

Este indicador é calculado multiplicando-se dois fatores: um índice que representa a expectativa de vida do paciente e um índice que representa a qualidade de vida relacionada à saúde deste paciente. Uma equação que representa este indicador, considerando apenas um estado de saúde, é a equação 1:

$$QALY = U \cdot T \text{ (equação 1)}$$

em que U é o índice de utilidade do estado de saúde em que o paciente se encontra e T é a expectativa de vida do paciente, relacionado à sua faixa etária. O índice U varia de zero a 1: o valor zero representa a qualidade de vida equivalente à morte e o valor 1 representa a saúde perfeita. Entre esses dois valores pode existir uma quantidade infinita de outros valores, cada um representando um determinado estado de saúde, que depende da quantidade de estados de saúde utilizada.

Para calcular o índice de utilidade deste indicador, na pesquisa realizada para a qualificação foram estudadas as características dos instrumentos de escala de utilidades multi-atributos (MAUS<sup>2</sup>) mais utilizados para o propósito de medir a qualidade de vida relacionada à saúde do paciente em ATS. Para a escolha de um instrumento foram analisados os critérios de: sensibilidade da escala (em termos de quantidade de dimensões e número de combinações de estados de saúde), viabilidade de utilização dentro do contexto brasileiro e a sua aplicabilidade.

Dentro da análise realizada, o instrumento que pareceu ter um conjunto de características que mais satisfazia aos critérios elencados é a escala HUI (*Health Utilities Index*) marcas II e III (ou HUI2/3). A escala HUI-II, como é comumente denominada, é mais apropriada para avaliações de paciente que se encontra na faixa etária infanto-juvenil e o HUI-III é mais apropriado para a faixa etária adulta. As dimensões abrangidas nessa escala e as equações que viabilizam o seu cálculo podem ser encontradas em [HUInc, 2004a] e [HUInc, 2004b].

Para obter os dados do estado de saúde do paciente com o HUI-II e III, utiliza-se um questionário, na forma de lista de verificação, que pode ser aplicado: diretamente ao paciente, dependendo das suas condições, ou a um representante (que pode ser um familiar do paciente ou um médico relacionado à assistência direta ao paciente).

A expectativa de vida do paciente mantendo a sua saúde perfeita é obtida das “Tábuas Completas de Mortalidade” (sexo masculino e feminino - 2003) por idade, que se encontra disponível no IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas) [IBGE, 2005].

Com base nas informações do estado de saúde do paciente em dois momentos (antes e depois de se submeter a um processo tecnológico em saúde) e, ainda, baseado na expectativa de vida do paciente considerando que estivesse com a saúde perfeita, pode-se ajustar uma nova expectativa de vida depois de se submeter a um processo de assistência, através da equação multiplicativa do indicador QALY (equação 1) que ajusta a qualidade de vida relacionada à saúde do paciente antes e depois da sua passagem por um processo tecnológico em saúde. Com isso, pode-se obter uma medida do efeito daquela assistência em saúde no paciente e num determinado momento.

---

<sup>2</sup> Em inglês, *multi-attribute utility scale*.

### 1.6.1.2. O MCDA

Esta metodologia deve ser aplicada aos atores intervenientes relevantes do processo tecnológico em saúde (decisores e usuários envolvidos no uso e no gerenciamento da TMH), os quais devem representar os níveis operacional, tático e estratégico deste processo. Este é o ponto de partida da metodologia MCDA para a construção de indicadores.

O processo aonde vai ser investigado os problemas com o uso e o gerenciamento da TMH deve ser delimitado com base na conveniência e na viabilidade da aplicação da metodologia MCDA. Em outras palavras, esta metodologia deve ser aplicada numa esfera organizacional de gestão que torne viável a construção dos indicadores (por exemplo, uma esfera organizacional que pode ser considerada é o estabelecimento assistencial de saúde ou um serviço interno deste estabelecimento), podendo-se ampliar a abrangência da esfera organizacional para investigação de gestão desde que a implementação da MCDA seja exeqüível, considerando as limitações dos recursos disponibilizados para a investigação.

A metodologia MCDA é composta de três fases: a fase de estruturação, a fase de avaliação e a fase de elaboração das recomendações. Cada uma destas fases tem etapas específicas, que serão detalhadas mais adiante.

Entretanto, para auxiliar a obter informações na etapa de contextualização do problema dentro da fase de estruturação, foram estudadas, até o exame de qualificação, as características de um conjunto de técnicas de modelagem de processos que poderiam ser usados como uma ferramenta para auxiliar no entendimento da interação entre a TMH e os recursos humanos (elementos integrantes de um processo tecnológico em saúde) e, assim, auxiliar a Engenharia Clínica para um melhor entendimento do contexto em que ocorrem as interações dos elementos de um processo.

Conforme a fundamentação teórica realizada até o exame de qualificação (Anexo A), a técnica que pareceu mais adequada para esta modelagem é a UML (*Unified Modeling Language*) pela sua característica de mostrar, através de diagramas de contexto, a interação que é realizada entre dois ou mais elementos. A técnica UML, conforme exposto na fundamentação teórica de modelagem de processos (Anexo A), tem características adequadas porque representa bem as perspectivas informacional e comportamental de um processo de negócios e poderia ser apropriada para a utilização na área da saúde.

Com base na Figura 05, determinados os indicadores de verificação e de controle, poderia ser realizado um levantamento da situação atual do processo tecnológico em saúde.

Depois, poderia ser feita a validação dos dados por meio do método estatístico ou da análise de sensibilidade, o qual foi considerado adequado para os métodos utilizados num processo de validação dos dados. Concluída essa fase da metodologia proposta, empreender-se-ia a fase de análise dos dados para obter as informações sobre melhorias no processo.

Como resultados preliminares foi realizado, até a qualificação, um projeto de pesquisa em um hospital da cidade de Florianópolis, cujo objetivo era testar a técnica UML (*Unified Modeling Language*) para identificar as interações (interfaces) dos profissionais da área de saúde com a TMH disponível dentro de um processo de assistência em saúde.

A modelagem foi realizada no processo de assistência em saúde UTIP (Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica). O procedimento realizado e alguns diagramas de contexto são mostrados no artigo de MORAES [2006b] submetido ao *World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2006*, ocorrido em Seul. Esta foi a proposta feita na qualificação e no próximo capítulo apresenta-se a metodologia proposta atualmente.

## **1.7. Proposta de Trabalho**

Com base no problema da tecnologia médico-hospitalar apresentado, nas dificuldades em melhorar a integração da área da Engenharia Clínica no ambiente de assistência em saúde, na necessidade em sistematizar conceitos e modelar um processo tecnológico em saúde a fim de obter indicadores de desempenho que permitam melhorar a integração da Engenharia Clínica na assistência em saúde, é definida a seguinte proposta de trabalho.

### **1.7.1. Objetivo Geral:**

O objetivo principal é propor uma metodologia que auxilie na gestão de processos tecnológicos em saúde, através de um modelo de Gestão de Tecnologia Médico-Hospitalar (GTMH), identificando formas de contribuir para uma melhor integração da Engenharia Clínica no ambiente de assistência em saúde.

### **1.7.2. Objetivos Específicos:**

1. Fazer uma pesquisa bibliográfica para definir os conceitos de processo tecnológico em saúde e tecnologia médico-hospitalar (TMH) e fundamentar uma proposta de gestão de processos tecnológicos em saúde.

2. Modelar conceitualmente um modelo de Gestão de Tecnologia Médico-Hospitalar (GTMH);
3. Fazer uma revisão bibliográfica sobre os métodos e técnicas que podem ser utilizadas para avaliar o desempenho do processo tecnológico em saúde, apoiando a perspectiva da Gestão de Tecnologia Médico-Hospitalar (GTMH);
4. Definir uma metodologia de construção de indicadores de desempenho de processo tecnológico em saúde que possam ser utilizados em GTMH;
5. Aplicar e validar a metodologia proposta num caso de estudo;
  - 5.1. Identificar os indicadores percebidos como relevantes para o contexto do estudo de caso;
  - 5.2. Construir escalas ordinais e cardinais para medir o desempenho dos indicadores no estudo de caso;
  - 5.3. Integrar os indicadores no estudo de caso;
  - 5.4. Realizar uma análise de sensibilidade do estudo de caso.

### **1.8. Contribuições deste Estudo e Originalidade**

Podem-se identificar diferentes contribuições deste projeto de tese. Dentre essas, as que mais se destacam para a área da Engenharia Clínica são as seguintes:

1. Identificação da necessidade da mudança de paradigma para que a Engenharia Clínica possa justificar ainda mais a sua integração junto ao ambiente de assistência à saúde, por meio de uma abordagem de equipe.
2. Definição do conceito de processo tecnológico em saúde e tecnologia médico-hospitalar (TMH), necessário para a estruturação do modelo de Gestão de TMH (GTMH).
3. Definição do modelo conceitual de GTMH e a sua diferenciação com o processo de gerenciamento de TMH (gTMH), como uma proposta que pode ser utilizada como um modelo de atuação perante o novo paradigma;
4. Definição de uma proposta de metodologia que auxilie a área de engenharia clínica a obter indicadores que podem ser utilizados para promover a GTMH, apresentando um método de extração de indicadores que identifiquem áreas de agregação de valor para a Engenharia Clínica no processo de assistência em saúde e possibilite uma maior integração da engenharia clínica na assistência em saúde;

5. Proposta de utilização de métodos multicritérios na extração e na agregação de aspectos relevantes a respeito de processos tecnológicos em saúde para a sua melhoria.

### **1.9. Estrutura do Projeto de Tese**

Os capítulos seguintes apresentam os tópicos:

- **Capítulo 02 – Metodologia Proposta:** para a construção de indicadores de processos tecnológicos em saúde através de um modelo multicritério;
- **Capítulo 03 – Estudo de caso: Cirurgia Cardiovascular Pediátrica:** aqui são apresentados os resultados obtidos com a utilização da metodologia proposta para a construção dos indicadores na cirurgia cardiovascular pediátrica de um hospital infantil, localizado na cidade de Florianópolis;
- **Capítulo 04 – Discussões:** realiza-se uma discussão sobre os aspectos envolvidos na aplicação da metodologia para a construção de indicadores no estudo de caso e que podem auxiliar as estruturas de Engenharia Clínica.
- No **Capítulo 05** são apresentadas as conclusões e, depois, são colocados os anexos e as referências bibliográficas.

## **2. Definição da Metodologia Proposta de Tese**

Neste capítulo é apresentada a metodologia para a construção de indicadores de processos tecnológicos em saúde através de modelos multicritérios, que é a proposta deste trabalho, a partir das sugestões de continuação de trabalho feitas pela banca examinadora, da orientação recebida e do desenvolvimento da pesquisa.

### **2.1. Introdução**

A assistência em saúde envolve a interação de vários elementos componentes do processo tecnológico em saúde. Avanços na área médica e na TMH têm requisitado mudanças nas terapias, nos protocolos de doenças etc. Essas mudanças impõem um novo conjunto de exigências cognitivas do usuário e dos gerentes da TMH, requisitando novas experiências e capacidades de julgamento.

Quanto maior for a complexidade de um processo tecnológico em saúde, maior será a possibilidade de ocorrerem problemas diversos, tais como falta de coordenação, comunicação e cooperação entre os elementos constituintes. Conforme o número de elementos que interagem num determinado processo, aumenta a probabilidade de que cada elemento funcione de maneira adequada.

Tais elementos adicionais compõem as práticas complexas da medicina moderna, que, por sua natureza, tende a ser incerta. Por exemplo, os médicos enfrentam: a incerteza no gerenciamento de uma base de conhecimento grande e em contínua expansão; a necessidade de sempre trabalhar com probabilidades e o desconhecido devido aos limites do conhecimento científico; às complexidades da fisiologia humana e da doença; as singularidades características de cada paciente; a interface com a tecnologia e as próprias limitações humanas. Na prática médica, a incerteza está sempre presente, mas fragmentada e permeada em seus elementos; por isso, é difícil de ser dominada [UNIVERSITY OF MICHIGAN, 2004].

Citando RODRIGUES [2006], percebe-se que o nível de complexidade é significativo na prática médica justamente pelas diferenças individuais dos pacientes:

“A multiplicidade de fatores etiológicos (conjunto de fatores que contribuem para a ocorrência de uma doença ou estado anormal) e fisiopatológicos envolvidos na gênese da dor neuropática justifica a necessidade de abordagens terapêuticas



amplas, multimodais e podem explicar as diferenças individuais observadas nas respostas analgésicas ou na evolução clínica da doença”.

Já que a característica na assistência em saúde ao paciente são as abordagens terapêuticas multimodais e a incerteza na prática médica, o processo tecnológico em saúde não pode ser tratado na mesma perspectiva de padronização de processos, como é feito na área industrial ou na área administrativa, porque a repetição das suas atividades não é válida para a maioria dos pacientes. Com base nisso, realizou-se uma revisão de ferramentas mais flexíveis para estudar processos que considerassem um ambiente multidisciplinar com essas características.

A análise multicritério evoluiu da área de pesquisa operacional (PO) com o objetivo de fornecer uma ferramenta para auxiliar os tomadores de decisão a incorporarem diretamente seus julgamentos de valor na avaliação de opções (alternativas, ações ou objetivos) com múltiplos critérios<sup>3</sup> em processos de tomada de decisão [OECD, 2002] [JANKO, 2004]. No entanto, segundo LONGARAY [2004], existem duas abordagens de estruturação de problemas na pesquisa operacional, que são vistas e determinam a justificativa na escolha do uso da metodologia MCDA em processos tecnológicos em saúde: as abordagens *hard* e as abordagens *soft* da pesquisa operacional.

### **2.1.1. As Abordagens Hard e Soft da Pesquisa Operacional**

A abordagem *hard* pode ser entendida em termos de dois pressupostos que a fundamentam: o foco que orienta os processos de resolução de problemas, voltado ao alcance de metas, e o uso do pensamento sistêmico com a perspectiva desenvolvida pelas disciplinas da engenharia de sistemas e da análise de sistemas.

O primeiro está relacionado com a orientação na criação de modelos que presumem o alcance de uma solução ótima para o problema, regido pela busca de metas, otimização de recursos e alcance da máxima eficiência, tendo um caráter essencialmente descritivo e normativo. O segundo pressuposto é relacionado à maneira pela qual o pensamento sistêmico é utilizado, aonde as abordagens *hard* da pesquisa operacional têm sido identificadas, por meio de algumas das propriedades sistêmicas de seus modelos, advindas

---

<sup>3</sup> Os critérios são as especificações dos impactos que serão levadas em conta na tomada de decisão; esses devem ser relevantes para a decisão, não devem ser ambíguos, devem ser possíveis de medir o seu desempenho e contribuir independentemente com o desempenho global de maneira aditiva; também devem estar vinculados aos objetivos considerados na tomada de decisão.

da engenharia de sistemas e da análise de sistemas. Maior detalhamento pode ser encontrado em Longaray [2004].

Capra [1996, apud LONGARAY, 2004] explica a relação existente entre os termos sistema e pensamento sistêmico:

“Um sistema passou a significar um todo integrado cujas propriedades essenciais surgem das relações entre suas partes e, pensamento sistêmico, a compreensão de um fenômeno dentro de um contexto de um todo maior. Esse é, de fato, o significado raiz da palavra sistema, que deriva do grego *synhistanai* (colocar junto). Entender as coisas sistemicamente significa, literalmente, colocá-las dentro de um contexto, estabelecer a natureza de suas relações”.

Nas décadas de 1960 e 70, tentou-se muito aplicar as técnicas do pensamento sistêmico *hard* para sistemas sociais (por exemplo, formulação de políticas públicas) em razão do sucesso deste tipo de abordagem em atividades de produção nas empresas. Entretanto, os resultados foram desapontadores e a idéia da transferência da perspectiva empregada na engenharia de sistemas e análise de sistemas mostrou-se imprópria para os problemas sociais. Rasumssen, Pejtersen e Goodstein [1994, apud LONGARAY, 2004] atribuem esse insucesso em tratar os sistemas sociais, pelas técnicas da abordagem *hard*, a um equívoco de enfoque do pensamento sistêmico ressaltando que, o pensamento sistêmico pode envolver quatro tipos de sistemas: naturais, físicos, abstratos e humanos.

Na abordagem *hard*, a preocupação está direcionada para projetar, modificar, influenciar ou melhorar um ou mais sistemas com eventos naturais, físicos ou abstratos ou coexistindo numa mesma realidade. Por outro lado, os sistemas humanos não são contemplados pela abordagem *hard* porque os atores são livres para atribuir significado sobre o que eles percebem; por causa disso, deve ser levado em conta que as pessoas têm percepções diferentes do que é realidade.

Como consequência, não se pode afirmar que exista um único sistema capaz de representar uma determinada atividade humana e que esse sistema reflita os interesse de todos os indivíduos envolvidos no contexto, como pressupõem a engenharia de sistemas e a análise de sistemas [LONGARAY, 2004]. Portanto, é inadequado tratar processos tecnológicos em saúde pela abordagem *hard*, pois são processos que dependem muito das interações com os recursos humanos e paciente. Essa inaptidão das disciplinas da abordagem *hard* em estudar os sistemas humanos levou ao desenvolvimento de novas formas de pensamento sistêmico, designadas de abordagens *soft*.

A abordagem *soft* fundamenta-se no paradigma do aprendizado, cuja característica é auxiliar um decisor (ou um conjunto de), para um melhor entendimento da situação que este vê como problemática e, por meio do entendimento, promover o aprendizado sobre determinada situação. Dessa maneira, as abordagens de estruturação de problemas complexos *soft* fazem uso da visão sistêmica para auxiliar as pessoas de uma organização a representarem as suas percepções sobre a situação entendida como problemática, com o objetivo de promover o aprendizado [LONGARAY, 2004] para a geração de modelos que presumem o alcance de uma solução satisfatória para o problema. O MCDA é uma metodologia de abordagem *soft* de estruturação de problemas organizacionais complexos.

De acordo com PEREIRA [1995], o sistema de saúde é extremamente complexo. Os serviços, isoladamente, são organizações complexas. As pessoas são, igualmente, complexas; seus hábitos, valores e atitudes não são homogêneos e estão na base da maioria dos problemas operacionais, com estreita relação com a esfera política.

A partir do modelo de Donabedian adaptado para as áreas de atuação da Engenharia Clínica, pode-se afirmar que existe um gerenciamento na assistência em saúde, com base nos resultados da assistência. Contudo, esse gerenciamento não é adequado, porque não é sistêmico, ou seja, cada ator responsável pelo gerenciamento, o faz com base nos seus interesses e suas atribuições na assistência em saúde, sem haver uma integração adequada, para o gerenciamento, com as necessidades e as expectativas percebidas sobre o mesmo processo, por todos os atores responsáveis e relevantes (ou, pelo menos, a maioria) e, por isso, acaba agravando o problema da tecnologia médico-hospitalar.

LONGARAY [2004] cita que o objetivo do apoio à decisão é desenvolver um corpo de condições e meios que possam servir como referência para decisões melhores, segundo os sistemas de valores dos atores, num conjunto de procedimentos coerente e evolutivo que coloca a ciência a serviço da elucidação de processos complexos, não como um fim em si mesma.

## **2.2. A Metodologia Proposta para a Construção de Indicadores**

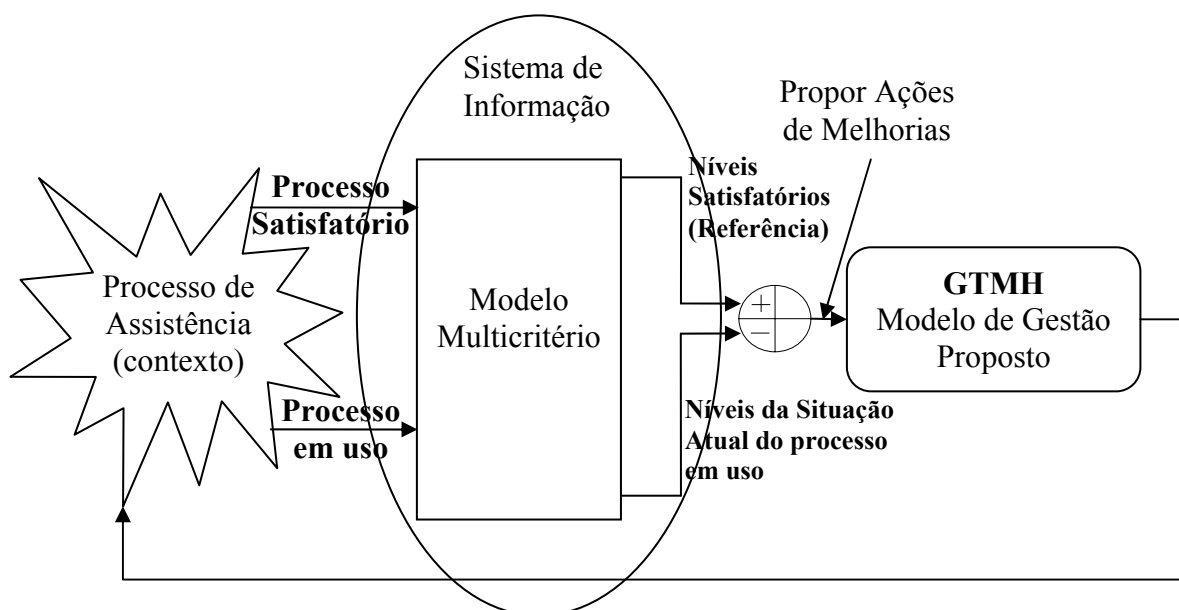
A partir das sugestões dos membros da banca examinadora na qualificação, das orientações subseqüentes, das considerações acima e do desenvolvimento do trabalho, foi modificada a proposta metodológica apresentada na qualificação, nos seguintes termos:

1. A proposta é uma metodologia para auxiliar a construir indicadores de processo (os itens de verificação), utilizando a metodologia MCDA, com o

auxílio dos diagramas de contexto e da lista ator-objetivo-interações da técnica UML.

2. O indicador de resultado QALY não foi utilizado por:
  - a. ser uma ferramenta que não apresenta comprovações científicas consolidadas de que seja adequada para ser correlacionada com os indicadores tecnológicos dos processos de assistência em saúde;
  - b. não estar validada ao contexto brasileiro de pontuação da função associada ao indicador QALY;
  - c. ser de difícil validação do ponto de vista científico, o que comprometeria a viabilidade da tese;
  - d. não estar integrado claramente com os indicadores tecnológicos de processo, tornando este indicador não adequado ao modelo proposto (GTMH), para a gestão de melhoria de processos tecnológicos em saúde.
3. A implementação da metodologia proposta é feita num processo tecnológico em nível operacional porque não foi considerado viável, no momento, para o desenvolvimento deste trabalho, implementá-la também em nível organizacional tático e estratégico de um processo tecnológico.

Com base nas considerações apresentadas, a metodologia proposta é estruturada conforme mostra a Figura 07.



**Figura 7. Diagrama apresentando uma visão geral da metodologia proposta.**

Partindo-se da escolha de um processo de assistência em saúde com um componente tecnológico (processo tecnológico em saúde) para a implementação da GTMH, deve-se conhecer as dificuldades/problemas com o uso e o gerenciamento da TMH, com o objetivo de reunir informações sobre a percepção de um processo satisfatório e a percepção da situação atual do processo em uso e o seu contexto. Essas informações são obtidas de atores no processo, ou seja, de indivíduos que utilizam a TMH no processo e/ou indivíduos que gerenciam a TMH do processo e que sejam relevantes para um contexto decisório.

De acordo com Ensslin [2001], a relevância dos atores para um contexto decisório é definida em termos do grau de interesse que eles têm na tomada de decisão e no grau de poder que esses atores podem exercer numa tomada de decisão, no caso, aplicado ao uso e ao gerenciamento da TMH.

Com essas informações, pode-se construir um modelo multicritério, que pode ser considerado um sistema de informações. Dentre várias definições, a definição citada em WIKIPÉDIA [2006] de um sistema de informação é a expressão utilizada para descrever “um sistema, automatizado ou manual, que compreenda pessoas, máquinas, e/ou métodos organizados para coletar, processar, transmitir e disseminar dados que representam informação para o usuário”.

O modelo multicritério é um conjunto de critérios que são agregados através de uma fórmula aditiva. Cada um dos critérios é formado por níveis de impacto que definem uma escala. Tais escalas, por sua vez, podem ser representadas por uma função de valor que, depois de determinadas, podem ser agregadas em uma fórmula aditiva.

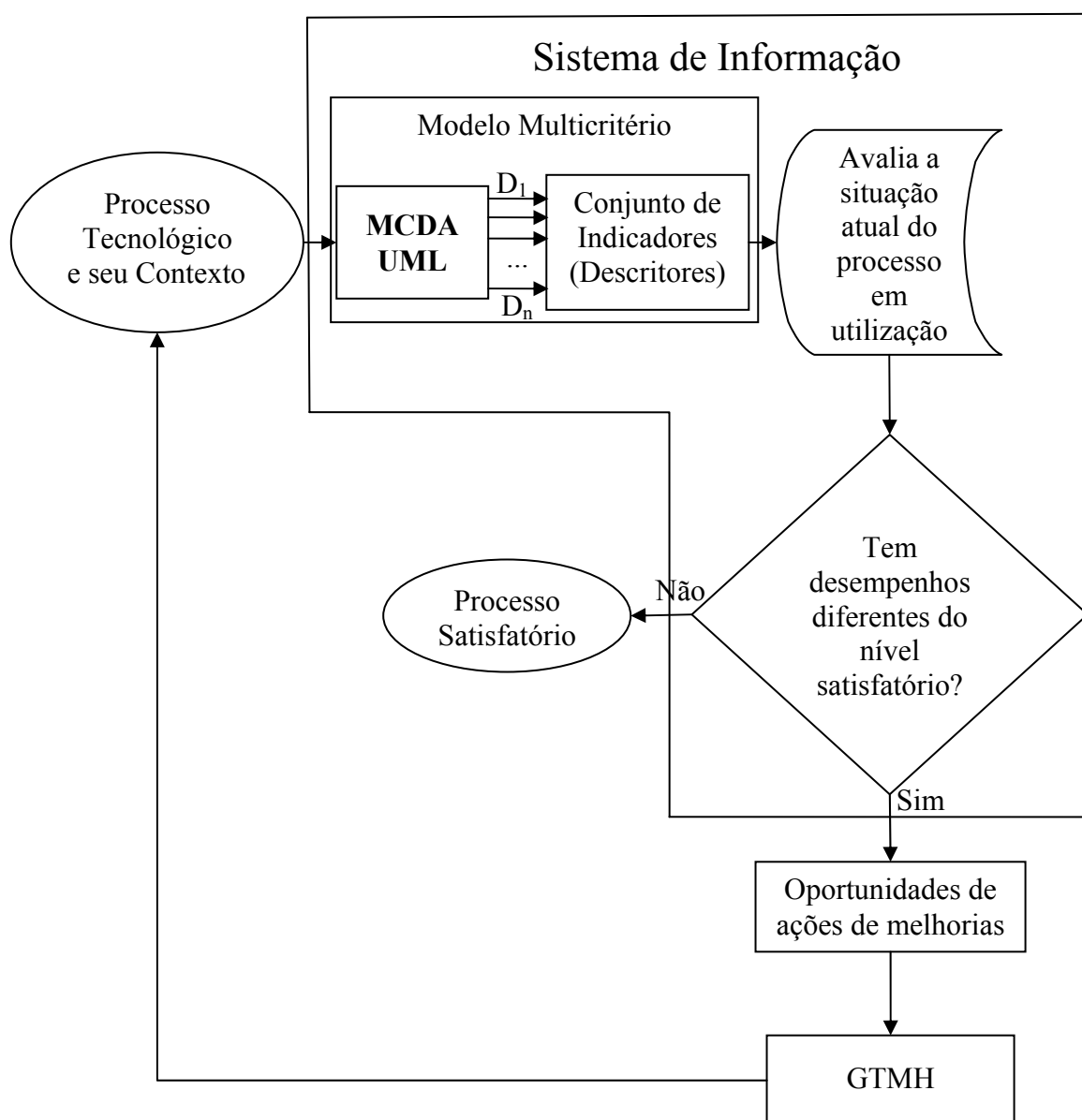
Dentre esses níveis de impacto, podem-se definir níveis satisfatórios e identificar o nível que representa a situação atual do processo tecnológico num determinado critério. Se houver diferença entre o nível satisfatório e o nível da situação atual no critério, pode-se propor ações de melhorias que iniciariam o modelo de gestão proposto (GTMH).

O processo tecnológico modificado passa a ser considerado um processo diferente (“novo”, em relação ao inicial) e o modelo multicritério inicial pode precisar de reavaliações em seus objetivos, em razão da nova situação atual e das mudanças de contexto (internas e externas) que podem surgir.

Para a construção do modelo multicritério são utilizadas a metodologia MCDA e a técnica UML, conforme representado mais detalhadamente na Figura 08. A figura mostra, com melhor detalhamento, as ferramentas que a metodologia proposta utiliza para obter

indicadores, complementando a Figura 07. Na Figura 08, a metodologia MCDA, auxiliada em sua fase inicial pelos diagramas de contexto e a lista ator-objetivo-interações da técnica UML, possibilita construir um conjunto de indicadores na forma de descritores.

Com o modelo multicritério construído, avalia-se a situação atual do processo tecnológico em estudo e verificam-se os desempenhos que são diferentes do nível satisfatório. Quando houver desempenhos diferentes, identificam-se oportunidades de ações de melhorias com base nas sugestões dadas pelo modelo construído.



**Figura 8. Diagrama da metodologia proposta com uma visão mais detalhada.**

Essas ações de melhorias, quando implementadas, realizam uma transformação no processo tecnológico, modificando o seu estado atual, conforme o modelo de GTMH. O processo tecnológico modificado passa a ser considerado um “novo” processo que pode

exigir revisão do modelo multicritério anterior, tendo em conta as mudanças de contexto (internas e externas) ao processo. Esta metodologia, então, procura sistematizar as informações, de modo que a identificação de ações de melhorias seja feita de maneira organizada e adequada ao processo tecnológico.

### **2.2.1. O Embasamento Teórico-Metodológico do MCDA**

O embasamento teórico-metodológico do MCDA é mostrado pelo modelo abaixo (Figura 09), que classifica o processo de pesquisa científica em cinco dimensões: Visão de conhecimento, Paradigma científico, Estratégia de pesquisa, Método de pesquisa e Instrumentos [LONGARAY, 2004] [PETRI, 2005].

O MCDA é uma metodologia alicerçada na visão de conhecimento construtivista. Esta visão considera a interação do objeto (contexto decisório do processo tecnológico em saúde) e do sujeito (tomadores de decisão e intervenientes) relevante no processo de geração de conhecimento do contexto, que demanda uma tomada de decisão (contexto decisório). O modelo multicritério permite gerar um instrumento sobre o entendimento dos tomadores de decisão e de seus intervenientes (sujeito) e a evolução das suas convicções num determinado contexto decisório (objeto).

O paradigma científico adotado (*o universo de valores culturais, ideológicos, históricos e epistemológicos condicionantes da produção do conhecimento na qual um conjunto de pesquisadores percebe a realidade*) é a fenomenologia, já que o pesquisador (denominado de facilitador<sup>4</sup>) utiliza a metodologia MCDA para interagir com o sujeito (tomadores de decisão/decisores e intervenientes) e investiga as suas relações com o objeto (contexto decisório que leva em conta as dificuldades/problemas de uso e de gerenciamento do processo tecnológico em saúde).

Por decisor entende-se, segundo LONGARAY [2004], aquele (ou aqueles) ator interveniente ao qual a atividade de apoio à decisão se dirige. Ele é o responsável pela ratificação da decisão e pelas consequências dela.

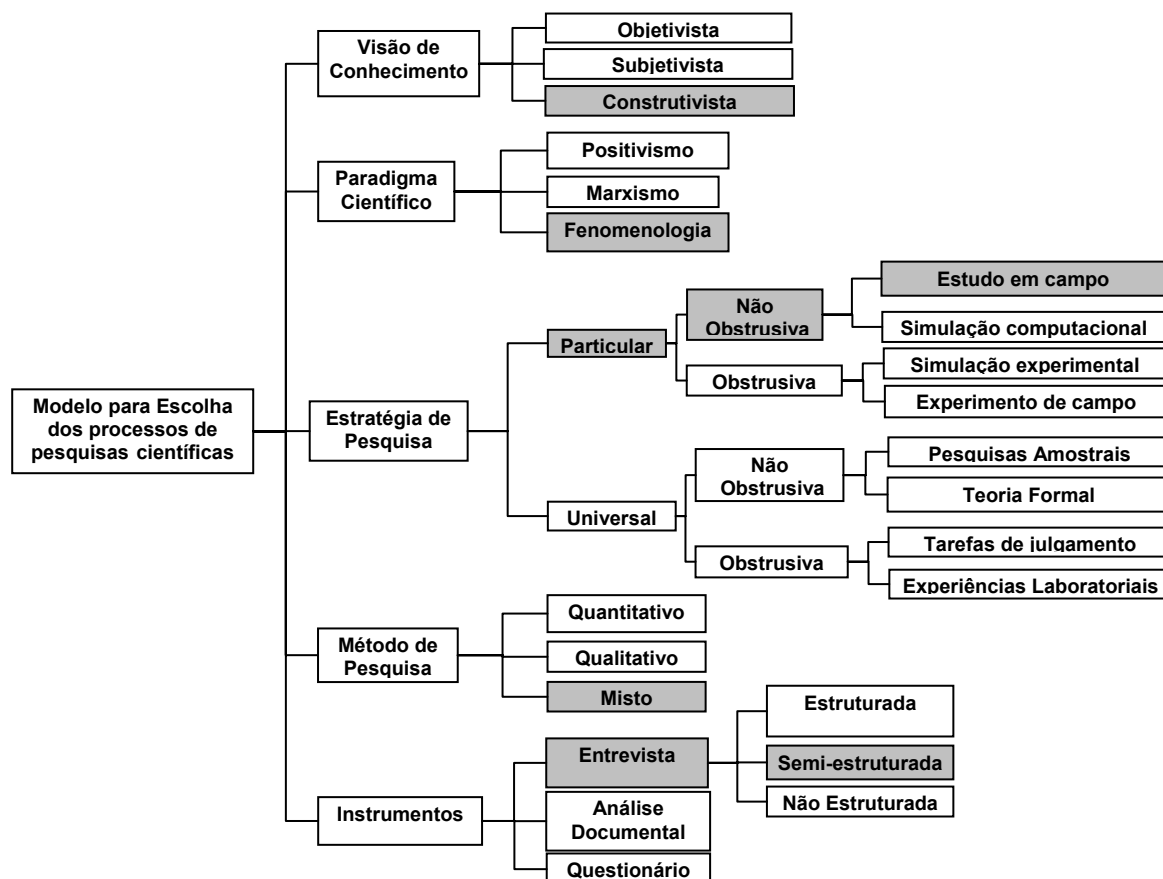
A estratégia de pesquisa pode ser expressa sob três critérios: alcance dos resultados da pesquisa (validade) num dado contexto, a intensidade de interferência do pesquisador e formas de intervenção do pesquisador, que é função dos anteriores:

---

<sup>4</sup> O facilitador é o indivíduo que tem a função de facilitar e dar suporte ao processo de tomada de decisão por meio de ferramentas (modelos) construídas para tal finalidade [ENSSLIN, 2001]

- o alcance dos resultados da pesquisa enquadra-se como particular, pois sua validade é limitada ao contexto decisório do estudo de caso;
- a intensidade de interferência do pesquisador é não-obstrusiva, pois o pesquisador procura interferir o mínimo possível nas preocupações e escolhas do decisor para a tomada de decisão;
- a forma de intervenção do pesquisador é um estudo de campo, pois a pesquisa busca seus dados e informações em uma situação real.

O método de pesquisa é função dos tipos de dados coletados. No caso, já que a metodologia MCDA se propõe analisar aspectos do objeto e do sujeito de um determinado fenômeno, utiliza-se o método misto. Neste método aliam-se as potencialidades dos métodos qualitativos às capacidades dos métodos quantitativos, de maneira complementar, para enriquecer a análise do pesquisador sobre o fenômeno.



**Figura 9. Estrutura de enquadramento teórico-metodológico [PETRI, 2005]**

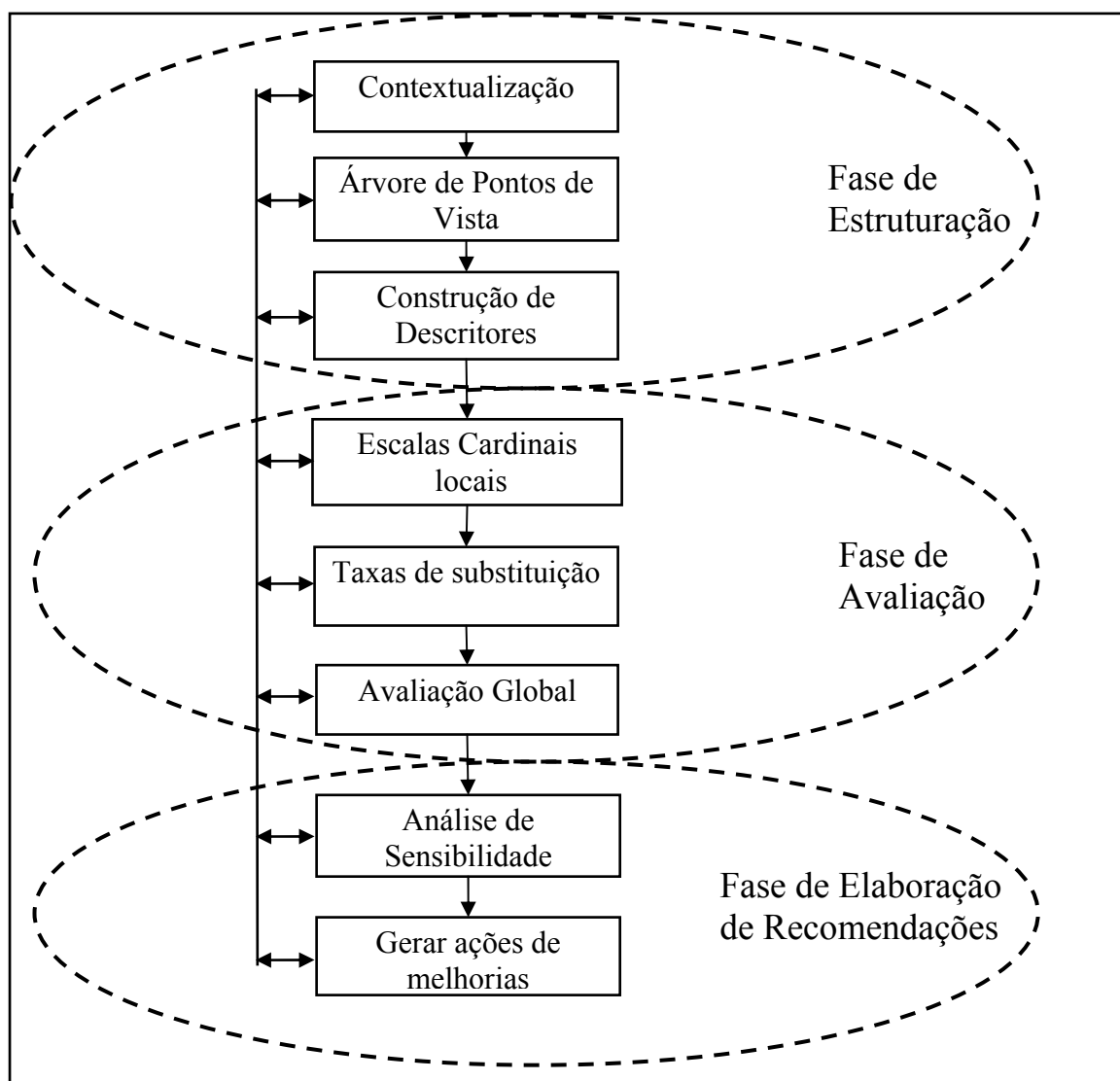
O instrumento de pesquisa consiste de entrevistas, pois busca captar diretamente dos entrevistados (intervenientes relevantes e decisores) as impressões sobre um determinado assunto. As entrevistas são semi-estruturadas já que se compõem de uma relação de tópicos de interesse sobre as interações da TMH (a infra-estrutura, os



acessórios, as normas e os procedimentos associados aos equipamentos médico-hospitalares) com os profissionais de saúde, condicionados pelo contexto organizacional da assistência em saúde. O entrevistador/pesquisador (facilitador) procura explorar esse contexto com intervenções mínimas, no sentido de que o entrevistado não se desvie do foco preestabelecido na investigação.

### 2.2.2. As Etapas da Metodologia MCDA

A metodologia MCDA é formada por três fases. A Figura 10 mostra as fases e as etapas correspondentes que formam a metodologia MCDA, as quais, após, se dividem em atividades e estão relacionadas de uma maneira recursiva. Na sequência é explicada cada uma destas fases e etapas.



**Figura 10. Fases e Etapas da abordagem multicritério de Apoio à Decisão (MCDA) (modificado de Ensslin [2000, apud PETRI, 2005]).**

### **2.2.2.1. Fase de Estruturação**

A fase de estruturação, para este trabalho, tem o objetivo de buscar uma percepção da situação em que acontecem o uso e o gerenciamento da TMH de um processo tecnológico em saúde para a compreensão do problema, de acordo com as percepções e sistemas de valores dos atores relevantes e o contexto em que este processo tecnológico está inserido. É uma fase essencial, pois condiciona o desenvolvimento do restante das etapas e, por isso, pode comprometer o processo de aprendizado [BALVERDE, 2006].

Nesta fase importa o entendimento do problema. Procura-se identificar, caracterizar e organizar os fatos considerados relevantes no apoio à decisão por meio da construção de uma estrutura (um modelo um tanto quanto formalizado) que seja partilhada pelos intervenientes no processo. Com essa ênfase, a estruturação de um problema pode contribuir para a tomada de decisão robusta, fornecendo aos intervenientes uma linguagem comum para o debate e a aprendizagem, com informações claras [LONGARAY, 2004].

#### ***2.2.2.1.a. Etapa de Contextualização***

Nesta etapa o facilitador deve fazer uma descrição do contexto de utilização do processo tecnológico, que é o problema a ser investigado, a partir de uma descrição do propósito do processo, da instituição vinculada, das restrições/limitações envolvidas no atendimento à demanda de saúde da população e do histórico de atendimento.

Devem ser identificados os principais atores envolvidos na utilização e no gerenciamento do processo tecnológico, os quais são, segundo Petri [2005]: os decisores, seus representantes, o facilitador e os atores denominados agidos ou afetados pelas consequências de uma decisão no processo tecnológico, que só podem intervir indiretamente no contexto decisório. A técnica UML (*Unified Modelling Language*) é usada nesta etapa como uma ferramenta auxiliar para a descrição do contexto.

Essas informações da contextualização devem ser obtidas, também, com o máximo de fontes possíveis e disponíveis dentro do contexto do processo tecnológico, tais como o setor gerencial, que organiza diretamente o processo tecnológico e informações dos atores relevantes componentes do processo tecnológico, ou uma revisão de documentos de setores de suporte relevantes ao problema de uso e de gerenciamento da TMH do processo tecnológico.

Com base nessa coleta de informações, o facilitador deve ter condições de determinar os atores relevantes mais adequados para a participação na sequência de

entrevistas que dão continuidade à construção do modelo multicritério. Conforme já comentado, a relevância dos atores é definida em termos do interesse que eles têm na tomada de decisão e no grau de poder que estes podem exercer na tomada de decisão [ENSSLIN, 2001] dentro do processo tecnológico em saúde, ou seja, aplicado ao problema do uso e do gerenciamento da TMH.

O questionário para as entrevistas deve conter perguntas abertas que dizem respeito aos aspectos desejáveis e indesejáveis, ações, dificuldades, conseqüências, metas, restrições, objetivos estratégicos e perspectivas diferenciadas sobre o uso e o gerenciamento da TMH, no processo tecnológico em saúde [ENSSLIN, 2001].

O questionário apresentado no Anexo C é um modelo. No entanto, este modelo deve ser adaptado ao processo tecnológico em saúde que vai ser o objeto da análise multicritério, para dar sentido mais adequado às questões, podendo, ainda, receber variações na sua quantidade e na sua forma.

Também nesta etapa, o conteúdo do questionário para a entrevista deve experimentar melhorias, com base nas informações obtidas da contextualização, e deve ser definido um rótulo para o problema, que é uma frase que sintetize o objetivo geral (ou direção de preferência) que vai iniciar a construção da estrutura arborescente do modelo multicritério.

Uma questão que deve ser vista é a definição de uma postura clara do facilitador frente ao contexto decisório que se queira entender, ou a orientação que o facilitador quer dar ao estudo das dificuldades no uso e no gerenciamento da TMH. Isso diz respeito às problemáticas de referência no apoio à decisão.

Existem vários tipos de problemáticas [ENSSLIN, 2001] [LONGARAY, 2004], dentre as quais a mais adequada ao contexto desta proposta e para a GTMH é a problemática da descrição. Na descrição quer-se determinar quais são os aspectos essenciais (segundo o sistema de valores dos atores relevantes e que participam da construção do modelo multicritério como decisores) a serem levados em conta na avaliação das ações potenciais para o aperfeiçoamento do uso e do gerenciamento da TMH. Neste caso, o apoio à decisão concentra-se em auxiliar os decisores a descobrirem e compreenderem as ações de aperfeiçoamento no uso e no gerenciamento da TMH, bem como em obterem informações sobre elas, já que não se tem uma idéia clara e consistente dessas ações.

O questionário, nesta metodologia, serve como uma ferramenta de orientação do facilitador na atividade das entrevistas realizadas com os atores relevantes identificados, as quais devem ser gravadas. Suas perguntas devem ser abertas, no intuito de deixar livre a resposta dos entrevistados, como um procedimento de *brainstorming* (“tempestade de idéias”) sobre os problemas encontrados no uso e no gerenciamento da TMH, que, evidentemente, é produto da interação com os recursos humanos e o paciente, dando forma e conteúdo ao processo tecnológico, condicionado pelo contexto. A gravação das entrevistas deve ser transcrita posteriormente.

#### ***2.2.2.1.b. O Uso da Técnica UML de Modelagem de Processos***

Nesta etapa pode ser adequado realizar uma modelagem do processo tecnológico em saúde para melhorar o entendimento, por parte do facilitador, da interação entre a TMH e os recursos humanos e, também, auxiliar os decisores no entendimento do contexto no qual se aplica a sua tomada de decisão.

A UML tem a melhor característica dentre outras técnicas de modelagem investigadas (Anexo A): modelar os processos mostrando a interação realizada entre dois elementos. Por isso, é utilizada para identificar as interações (interfaces) dos profissionais da área de saúde (recursos humanos) e a TMH disponível dentro de um processo tecnológico em saúde. No entanto, utiliza-se uma parte da técnica UML que serve para construir diagramas de contexto e uma lista ator-objetivo-interações. Para isso, deve-se realizar uma análise de requisitos com a aplicação de um questionário, por meio de entrevistas direcionadas para este objetivo (Anexo B), utilizada em UML [LARMAN, 2004], e fazer essas anotações dos dados junto a alguns atores relevantes do processo tecnológico.

A análise dos dados começa logo depois da aplicação do questionário. Nesta etapa do trabalho deve ser feito o mapeamento do processo tecnológico, por meio de diagramas de contexto (interações) da TMH com os recursos humanos, utilizando a lista ator-objetivo-interações. Para a representação pictórica da modelagem, podem-se utilizar softwares específicos para modelagens em UML ou até softwares de edição de texto. As outras perguntas levantadas no questionário auxiliam na contextualização do processo tecnológico.

### ***2.2.2.1.c. Etapa da Árvore dos Pontos de Vista***

A etapa da árvore dos pontos de vista começa com a análise das informações das gravações transcritas, obedecendo à seguinte seqüência:

1. identificar os elementos primários de avaliação (EPAs);
2. construir conceitos a partir dos EPAs;
3. agrupar conceitos por áreas de preocupação e;
4. estabelecer as dimensões de avaliação, ou seja, a família de pontos de vista fundamentais.

A identificação dos EPAs (aspectos julgados relevantes pelo(s) decisor(es)) é constituída na análise das informações do questionário transcrito, para a identificação das preocupações e/ou dificuldades declaradas no texto transcrito do questionário.

Os EPAs podem ser identificadas sob a forma de objetivos, metas, valores dos entrevistados (decisores), bem como propriedades das ações, opções e alternativas reveladas pelos decisores para buscar solucionar suas dificuldades do contexto. Essas servem de fundamentação para a construção da árvore de pontos de vista, também chamado de mapa cognitivo [Ensslin, 2001]. Os EPAs levantados devem ser em quantidade considerável e, nesta etapa, não deve haver preocupação com a repetição de termos/idéias, já que a redundância não se constitui como uma situação preocupante. Na análise inicial, realizada pelo facilitador, os EPAs têm de ser identificados de maneira exaustiva e recomenda-se, como estratégia de organização dos dados, numerar os EPAs encontrados.

Nesta identificação, se houver uma absoluta certeza de redundância, mantém-se o EPA inicial e continua-se a análise, registrando esta redundância pela informação do número da página e linha do texto em análise, junto ao EPA inicial. Por outro lado, se houver dúvidas quanto à uma redundância, deve-se incluí-la na lista como um novo EPA. Nas fases subseqüentes, estas redundâncias são verificadas e corrigidas.

Um exemplo do que significa EPA pode ser visto em Ensslin [2001], em que é mostrada uma situação que demanda decisão de uma pessoa na compra de um automóvel para a família. No exemplo o facilitador questiona a pessoa: “Quais são os aspectos desejáveis no carro que o senhor deseja comprar?”. A pessoa (que é o decisor) os lista da seguinte forma:

- Preço de Aquisição;
- Consumo;

- Potência;
- Conforto;
- Estabilidade;

Continuando o exemplo: Tentando extrair mais alguns EPAs do decisor, o facilitador perguntou: “Que aspectos positivos tem um carro que lhe agrada, além daqueles listados acima?”. O decisor lista mais dois:

- Modernidade;
- Estética.

O facilitador sente que os elementos haviam se esgotado, pois o decisor começa a repeti-los, com alguma modificação nas palavras utilizadas, mas expressando o mesmo tipo de preocupação. Portanto, neste exemplo, foi identificado, inicialmente, 07 EPAs, que iniciariam a construção da estrutura hierárquica, a partir da construção dos conceitos.

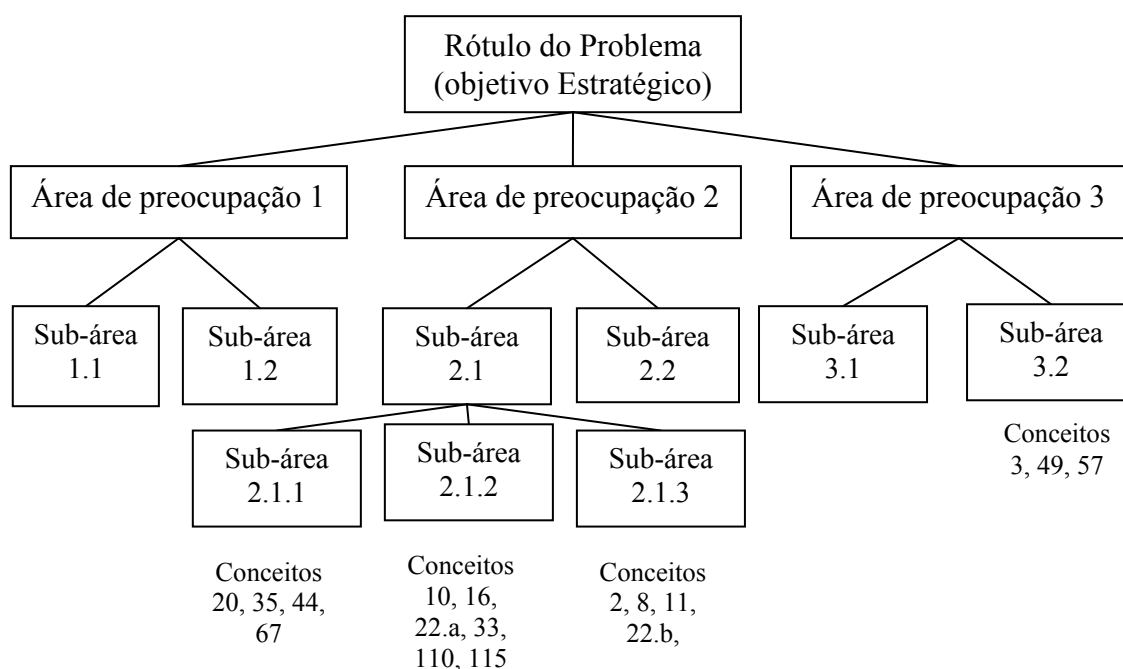
A construção dos conceitos é a representação dos objetivos a partir de cada EPA que levou os atores entrevistados (decisores) a ter uma preocupação [PETRI, 2005], sendo formada basicamente por duas frases, denominadas “pólos do conceito”. É aconselhado, para fins de organização, seguir a numeração dada aos EPAs para os conceitos correspondentes.

O primeiro pólo é constituído da construção de uma frase, não muito longa (em torno de 12 palavras), inferida do conteúdo onde se encontra o EPA no texto pelo facilitador, que proporcione um sentido ao EPA com base numa ação positiva. Ou seja, deve orientar o EPA a uma ação que beneficie a situação do problema em análise, pois o sentido positivo do conceito está baseado, em parte, na ação que sugere [ENSSLIN, 2001]. Pode-se orientar à ação iniciando a frase com um verbo no infinitivo (assegurar, ter, garantir, etc.).

O segundo pólo, denominado “pólo oposto psicológico”, é uma outra frase, também se iniciando com um verbo no infinitivo, que complementa o primeiro pólo, quando este pólo oposto for possível de ser construído, e proporciona uma melhor compreensão da ação (objetivo) sugerida pelo primeiro pólo. Este pólo oposto, muitas vezes, não é o oposto lógico do primeiro pólo, mas é uma inferência sobre o desempenho mínimo aceitável expresso pela decisor para a situação apresentada pelo EPA. Os dois pólos geralmente são juntados pelo símbolo “...”, que significa “ao invés de”. Por exemplo: “pólo/frase 1...pólo/frase 2”.

Após transformar todos os EPAs em conceitos, o facilitador deve, pela quantidade abrangente de conceitos associados ao rótulo do problema, agrupá-los por áreas de afinidade. Ou seja, agrupar os conceitos que dizem respeito a um mesmo assunto (área) de preocupação e atribuir nomes a essas áreas. A primeira definição dessas áreas de preocupação constitui o primeiro nível de uma estrutura hierárquica explicativa que é construída e vai assumindo uma estrutura arborescente [ENSSLIN, 2001]. Essa estrutura arborescente, semelhante à estrutura de organograma, faz uso da lógica de decomposição e do ordenamento hierárquico para a representação de um problema [LONGARAY, 2004].

Num segundo momento da análise, o facilitador deve identificar a quantidade de conceitos associados em cada área de preocupação. Se o número de conceitos numa determinada área exceder mais de seis, aproximadamente, deve ser realizado um novo agrupamento de conceitos, dividindo-os em subáreas de preocupação, que ficam vinculadas à área de preocupação inicial correspondente. Tal procedimento deve ser repetido até que se tenha uma quantidade média de seis ou menos conceitos sob cada subárea de preocupação e que não possa ser subdividido em outras subáreas, de acordo com a perspectiva inferida pelo facilitador. Com isso, é construída uma árvore (estrutura) explicativa com níveis hierárquicos associados ao rótulo do problema (Figura 11). Exemplos de construção da estrutura explicativa encontram-se nos Anexos I e J, que são estruturas explicativas construídas para o estudo de caso.



**Figura 11. Exemplo de uma estrutura explicativa arborescente [adaptado de LONGARAY, 2004]**

Os conceitos colocados na Figura 11, abaixo das sub-áreas 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3 e 3.2, são meramente ilustrativos e foram colocados na forma de números aleatórios, para ilustrar de que maneira são colocados os conceitos na estrutura hierárquica arborescente porque, conforme foi mencionado anteriormente na construção dos conceitos recomenda-se numerá-los, como uma estratégia para auxiliar na subdivisão dos conceitos em áreas e sub-áreas de preocupação.

Com um número pequeno de conceitos (objetivos) vinculados em cada área ou sub-área de preocupação podem-se estabelecer ligações de causa-efeito (influência), com relativa facilidade, entre os conceitos remanescentes. Essas relações também devem ser colocadas em uma estrutura de níveis hierárquicos, em cujo topo é colocado o objetivo mais estratégico que fica associado diretamente à subárea de preocupação que lhe é correspondente dentro da estrutura explicativa. Nesta atividade, podem surgir novos conceitos quando vão estabelecendo estas ligações de influência, e que devem ser consideradas na estrutura para futura legitimação pelo decisor.

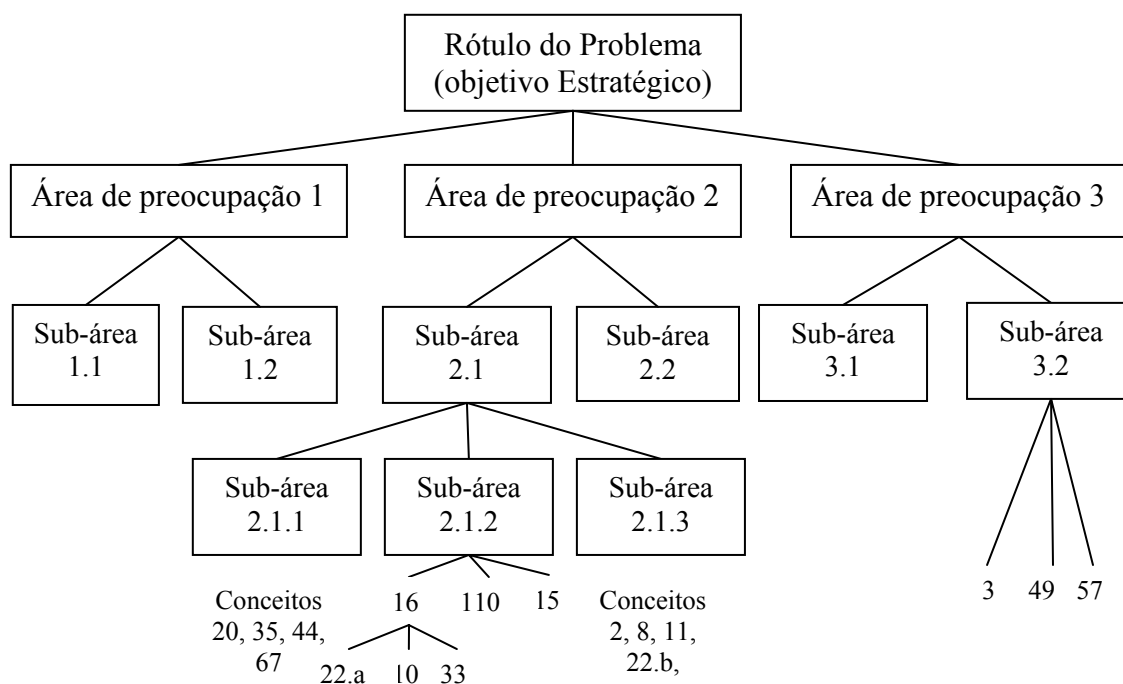
Quando não houver maneira de estabelecer tais relações entre os conceitos de uma mesma subárea, os próprios conceitos, individualmente, podem ser vinculados diretamente com a subárea de preocupação da estrutura explicativa correspondente [ENSSLIN, 2001] [LONGARAY, 2004]. Isso proporciona uma estrutura hierárquica de valor (associação de uma estrutura explicativa com estruturas de relações de causa-efeito), inferida pelo facilitador, baseada no ponto de vista do entrevistado (Figura 12). Para cada entrevistado, deve ser construída uma estrutura hierárquica particular.

Com a estrutura hierárquica de cada decisor construída, o facilitador deve submeter a cada um destes entrevistados sua árvore particular para a análise da estrutura e dos conceitos correspondentes, a fim de legitimar se as inferências realizadas pelo facilitador representam a percepção do entrevistado acerca do problema de uso e de gerenciamento do processo tecnológico.

Após esse processo de legitimação da estrutura, que acompanha todas as outras fases, devem-se agregar estas estruturas particulares numa única estrutura abrangente resultante. Essa agregação pode ser feita das seguintes maneiras [ENSSLIN, 2001]:

- unindo conceitos: dois conceitos que transmitem idéias similares podem ser unificados naquele de sentido mais amplo ou mais rico em conteúdo;
- relacionando conceitos: conceitos que claramente se relacionam devem ser ligados através de ligações explicativas ou de causa-efeito.





**Figura 12. Exemplo de uma estrutura explicativa arborescente com uma estrutura de relações de causa-efeito em algumas subáreas.**

Para isso, deve-se utilizar a estrutura particular mais abrangente como base e ir incorporando as outras estruturas menores. O facilitador deve realizar entrevistas com os decisores das estruturas menores e verificar se suas estruturas e conceitos correspondem à percepção representada na estrutura mais abrangente e se o entrevistado legitima a sua percepção como sendo representada pela estrutura maior.

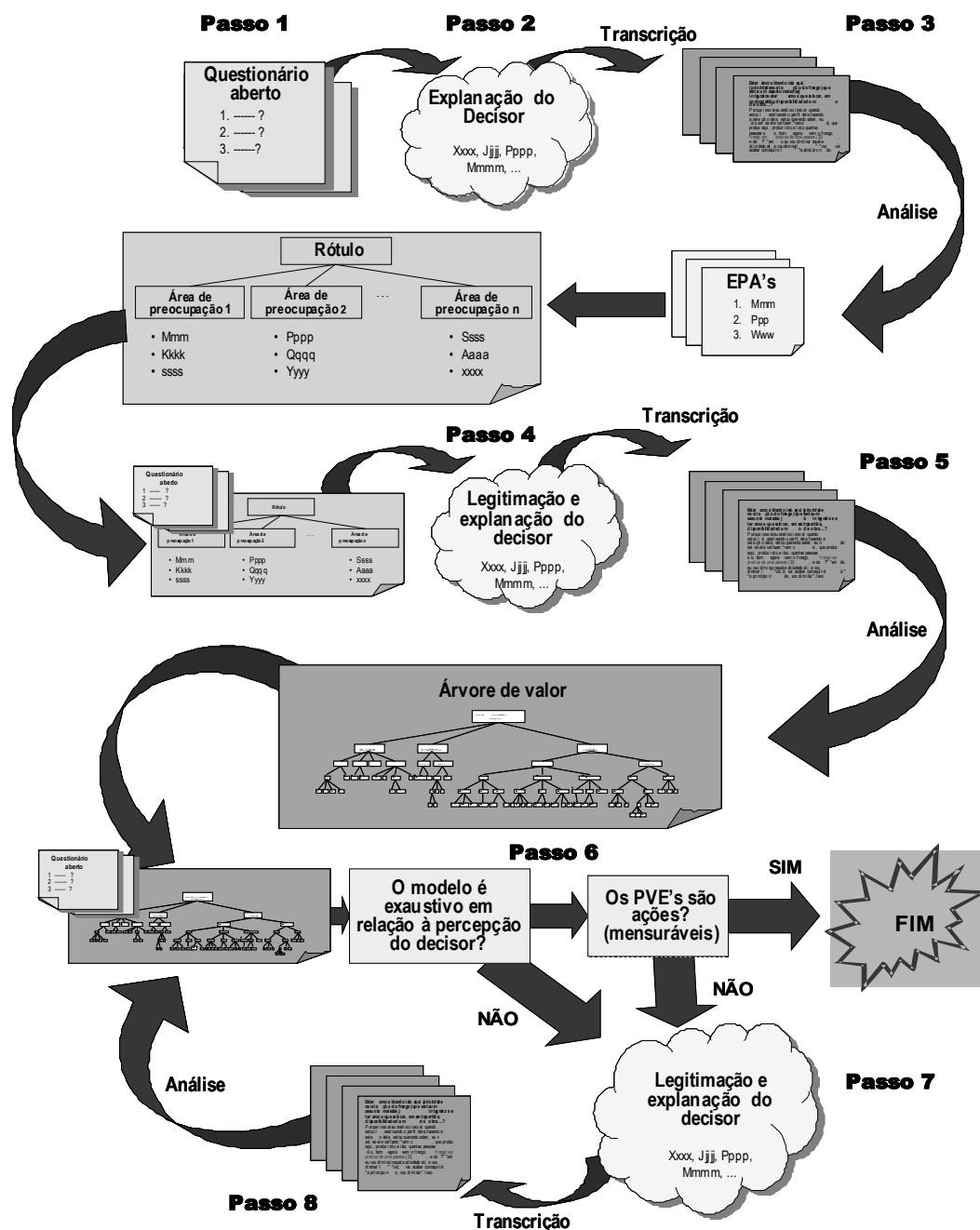
Por outro lado, para os conceitos diferentes que devem ser agregados, deve-se legitimar a agregação dentro da estrutura mais abrangente. Esta etapa de legitimação deve ser realizada com todos os decisores, inclusive com o entrevistado da estrutura mais abrangente, para verificar se concorda com a agregação dos conceitos diferentes dos outros decisores. A Figura 13 representa a etapa de construção da árvore de pontos de vista.

Qualquer um dos momentos da construção do modelo multicritério deve ser realizado com atenção, porque são oportunidades para a identificação de novos conceitos.

Para determinar os pontos de vista fundamentais (PVFs), primeiramente o facilitador deve determinar os candidatos a PVFs. Para isso é necessário realizar o procedimento de enquadramento da estrutura arborescente resultante, depois de realizada a agregação e a legitimação dos conceitos diferentes nesta estrutura resultante.

É utilizado o termo “candidatos” para destacar o fato de que estes ainda terão que ser submetidos a uma série de testes, com o objetivo de verificar se suas características

atendem às propriedades que devem ter os PVFs, que vão ser vistos mais adiante [ENSSLIN, 2001].



**Figura 13. Processo de estruturação das Famílias de Pontos de Vista [BALVERDE, 2006].**

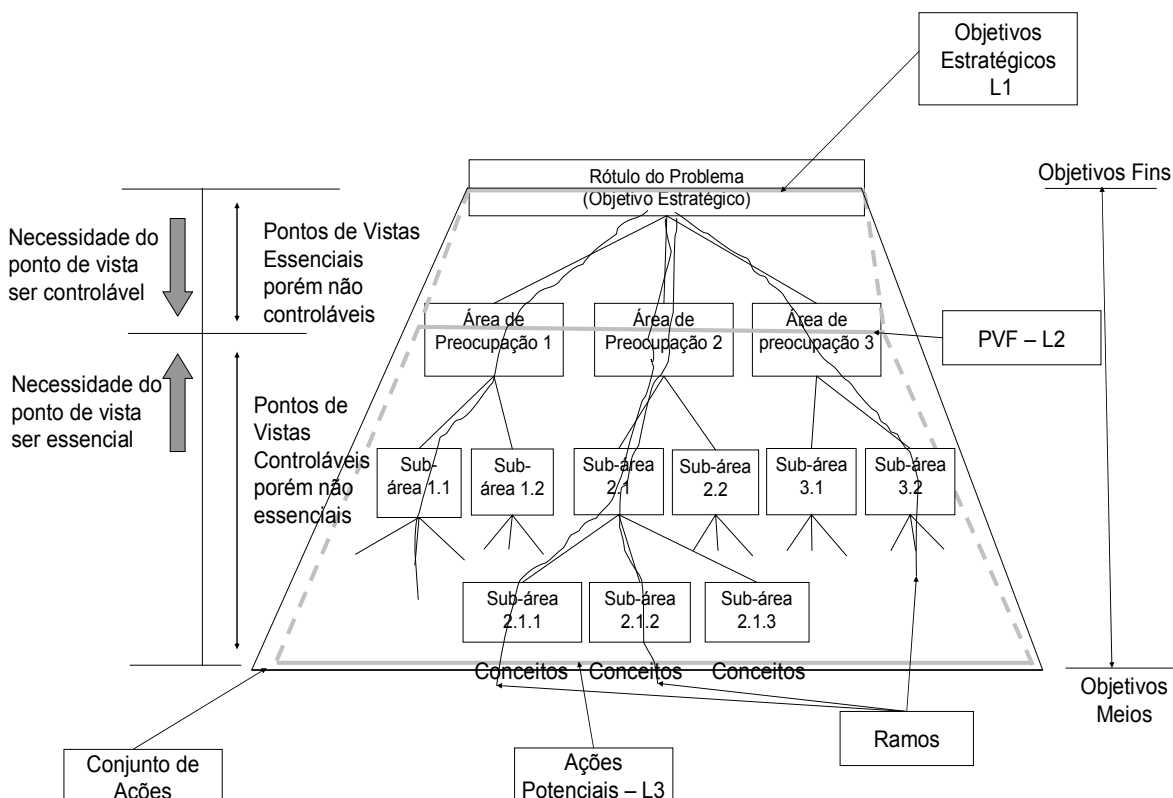
Na Figura 14, tem-se uma representação do enquadramento da estrutura arborescente, no qual três linhas são apresentadas: a das ações potenciais (L3), a dos PVFs (L2) e a dos objetivos estratégicos dos decisores (L1).

O enquadramento consiste em determinar, em cada ramo da estrutura arborescente:

- Aonde estão localizados os conceitos (ou áreas de preocupações) que expressam idéias relacionadas aos objetivos estratégicos dos decisores (L1);
- Aonde estão localizados os conceitos (ou áreas de preocupações) que expressam idéias relacionadas às ações potenciais disponíveis no contexto decisório (L3);
- Em busca nos sentidos base-topo e topo-base do ramo, localizar aqueles conceitos (ou áreas de preocupação) que expressam um ponto de vista ao mesmo tempo essencial e controlável (L2), para o contexto decisório.

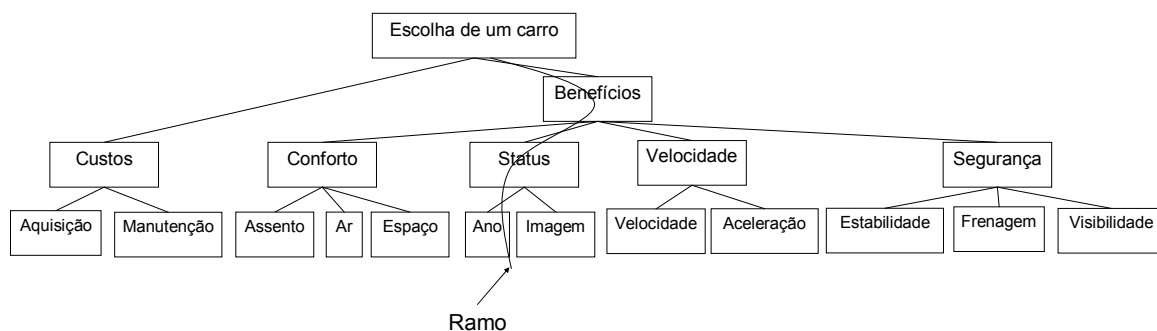
A essencialidade refere-se à necessidade de que o PVF represente um aspecto que seja de conseqüências fundamentalmente importantes segundo os objetivos estratégicos dos decisores e a controlabilidade refere-se à necessidade de que o PVF represente um aspecto que seja influenciado apenas pelas ações potenciais em questão.

Em Ensslin [2001] é mostrado um exemplo para ilustrar a determinação dos candidatos a PVFs: considere o caso de um decisor que está envolvido na escolha de um carro (compra) para a família, em que o modelo multicritério resultou na estrutura arborescente mostrada na Figura 15.

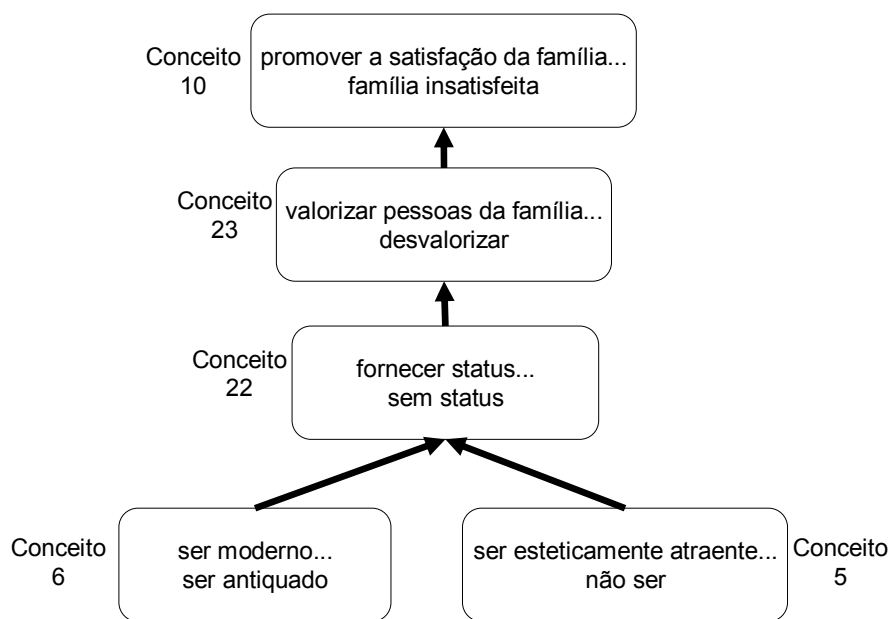


**Figura 14. O enquadramento da estrutura arborescente [Adaptado de Ensslin, 2001]**

Para encontrar o PVF considere o exemplo do ramo representado na Figura 15. São mostrados na Figura 16 os objetivos (conceitos) que expressam as preocupações subjacentes ao ramo, iniciando da base do ramo para o topo. Tais conceitos foram obtidos na etapa de identificação de EPAs e transformação destes em conceitos.



**Figura 15. A estrutura arborescente do modelo multicritério na escolha de um carro para a compra**



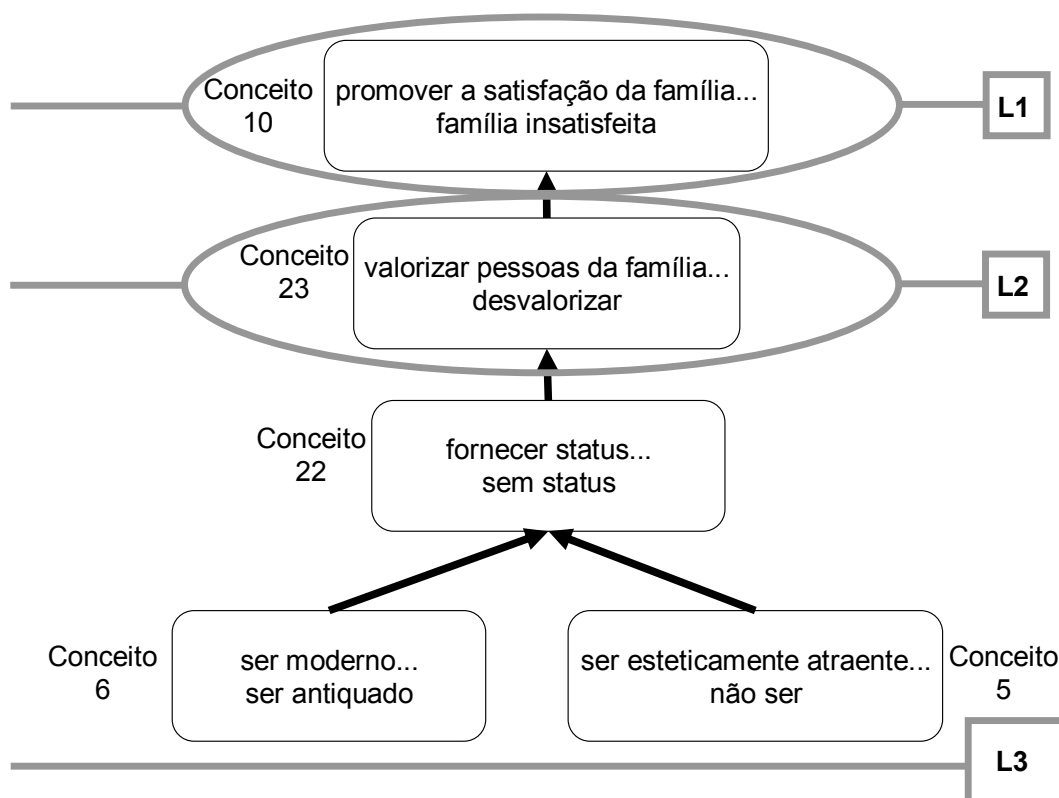
**Figura 16. ramo da estrutura arborescente do exemplo da compra do carro mostrando os seus conceitos.**

Para o ramo mostrado na Figura 16, o facilitador inicialmente identifica que o conceito 10 expressa a idéia de um objetivo estratégico do decisor (neste contexto decisório). Na Figura 17 o facilitador traça uma linha L1 sobre este conceito.

Também é observado pelo facilitador que as ações de aperfeiçoamento potenciais (os carros) não aparecem no ramo. Elas estão abaixo hierarquicamente dos conceitos 5 e 6 (no caso, se o facilitador perguntasse ao decisor, como seria possível o carro ser moderno, o decisor listaria um conjunto de carros modernos que seriam meios para se alcançar este

objetivo fim). Com isso, o facilitador traça uma linha L3 abaixo destes dois conceitos (Figura 17), indicando que as ações de aperfeiçoamento potenciais não estão apresentadas nesta estrutura, mas se situam abaixo dos conceitos 5 e 6.

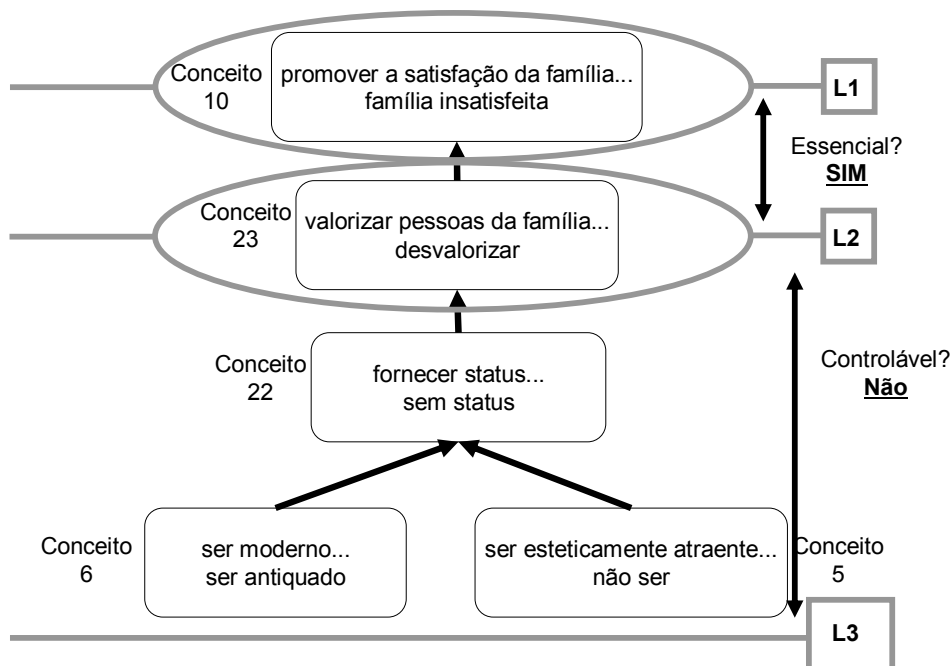
O facilitador inicia a busca pelo candidato a PVF, começando a pesquisa seguindo o ramo no sentido fins-meios (topo=>base). Sua primeira hipótese é localizar a linha L2 (Figura 17) no conceito 23, que é um meio de alcançar o conceito 10. Ele então verifica, juntamente com o decisor, a essencialidade do conceito 23 e concluem que ele é essencial (pois é um aspecto importante) para atender aos objetivos estratégicos do decisor.



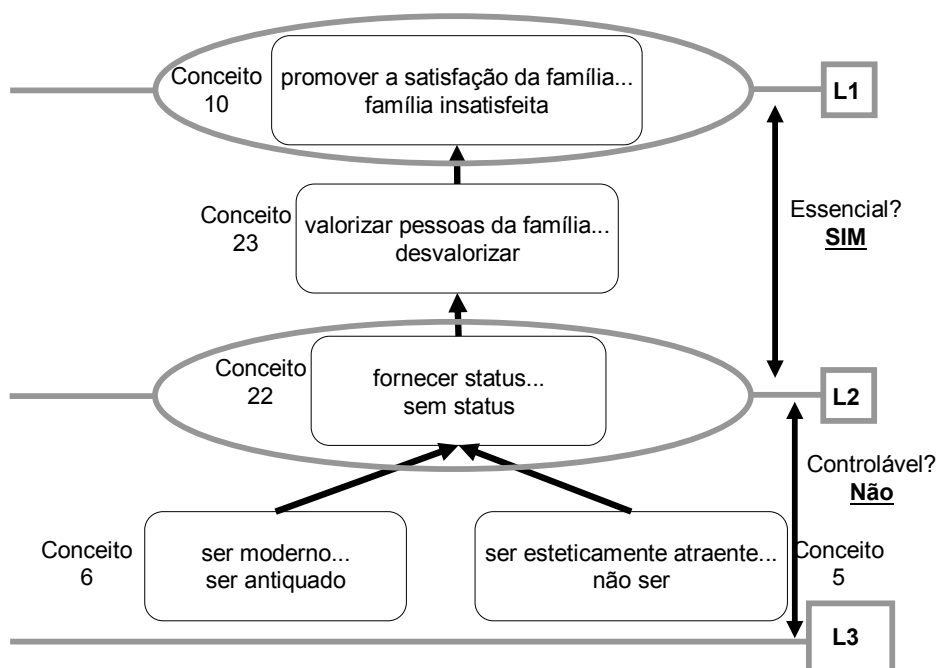
**Figura 17. Encontrando os objetivos estratégicos (L1), as ações potenciais (L3) e pesquisando o candidato a PVF (L2)**

Na verificação da controlabilidade do conceito 23, conforme o exemplo em Ensslin [2001], claramente todos os carros (ações potenciais) irão influenciar de alguma forma a valorização das pessoas da família. Entretanto, outras ações (compra de uma piscina, viagem, etc) irão influenciar também a valorização da família. Logo este conceito expressa uma idéia que não é controlável. Então, o conceito 23 expressa uma idéia que não pode ser considerada como um PVF do decisor, porque apesar de ser considerado essencial, não é controlável nesse processo decisório (Figura 18).

O facilitador, continuando a pesquisa no sentido fins-meios (topo-base), agora pesquisa o conceito 22 (Figura 19). No exemplo, claramente fornecer status é essencial para o decisor. Quanto a controlabilidade, ela é discutível, pois outras ações que não são a compra de um carro, geram status também. Assim, o facilitador prefere descer mais um nível.



**Figura 18. Pesquisando o Candidato a PVF (conceito 23)**

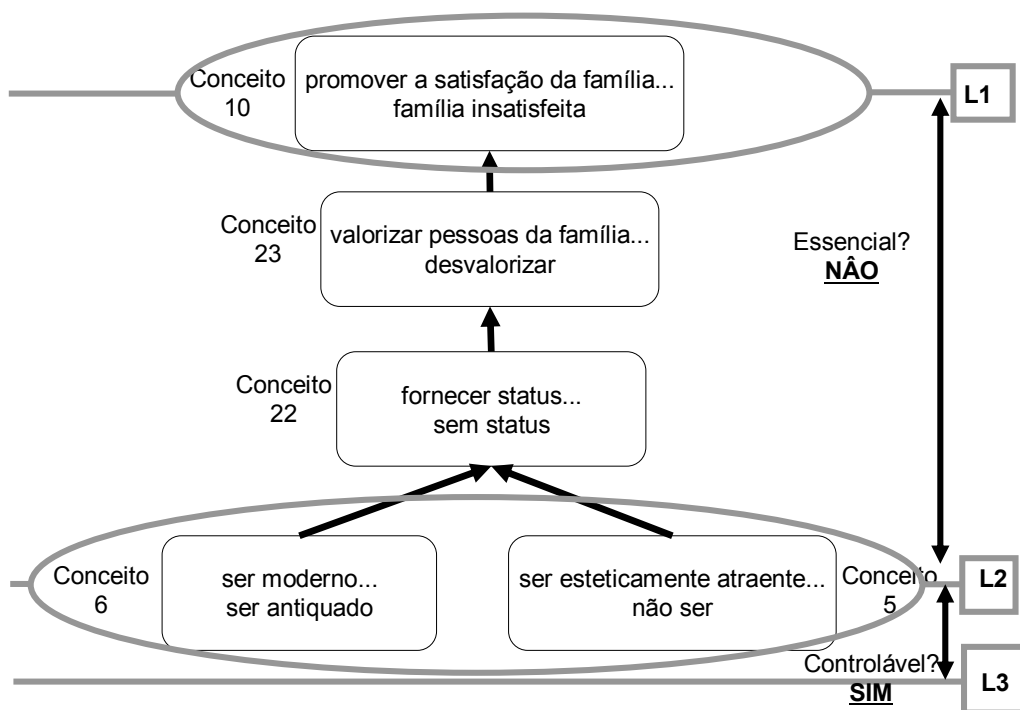


**Figura 19. Pesquisando o Candidato a PVF (conceito 22)**

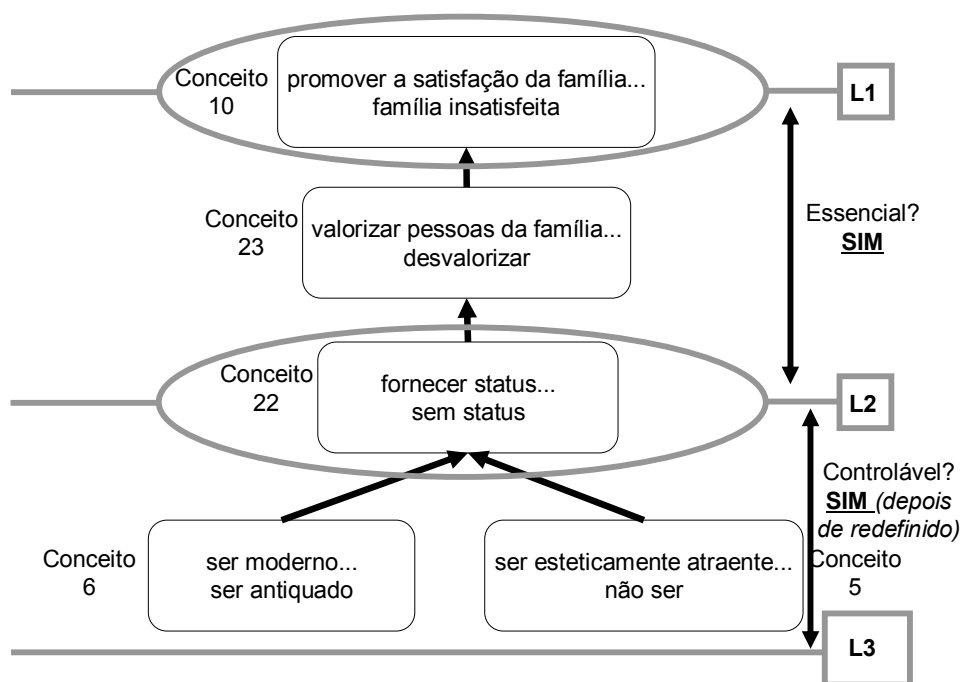
Desta forma, o facilitador desce aos conceitos 5 e 6 (Figura 20). Do exemplo, claramente as idéias expressas neles (ser moderno e esteticamente atraente) são controláveis, porque apenas carros irão influenciar tais aspectos (a compra de uma piscina não poderá afetar a modernidade de um carro). Entretanto, quando se analisa a essencialidade, nota-se que estes dois aspectos não são fundamentais, pois apenas são meios para atingir-se o status desejado pelo decisor.

Então, o facilitador e o decisor, resolvem subir um nível na hierarquia e considerar o status com um candidato a PVF. Para que a controlabilidade esteja assegurada é necessário que o ponto de vista seja considerado como o *status obtido pela compra de um carro*.

Com isso definido, o candidato a PVF é essencial porque é uma preocupação fundamental do decisor e, ao mesmo tempo, é controlável porque se restringiu às fontes de obtenção do status na compra do carro. A Figura 21 apresenta o enquadramento do ramo em sua forma final. O mesmo procedimento deve se realizado para cada um dos outros ramos definidos na estrutura arborescente da Figura 15, a fim de encontrar os outros candidatos a PVFs. Para estes exemplos, a explicação da determinação dos outros candidatos a PVFs encontra-se em Ensslin [2001].



**Figura 20. Pesquisando o Candidato a PVF (conceitos 5 e 6)**



**Figura 21. O enquadramento do ramo analisado para o candidato a PVF Status.**

Com os candidatos a PVFs definidos, o facilitador deve fazer uma análise de cada um destes candidatos, a fim de verificar se obedecem às seguintes propriedades [ENSSLIN, 2001] [PETRI, 2005] [LONGARAY, 2004]:

- Essencial: leva em conta os aspectos que sejam de fundamental importância;
- Controlável: considera apenas aqueles aspectos que explicam especificamente a respectiva preocupação, e não preocupações de outras áreas de preocupação relacionadas ao contexto decisório em análise;
- Completo: inclui todos os aspectos considerados como fundamentais pelos entrevistados (decisores);
- Mensurável: permite especificar, de modo preciso, o desempenho de ações ou alternativas potenciais;
- Operacional: possibilita coletar as informações requeridas sobre o desempenho das ações potenciais ou objetivos;
- Isolável: permite a análise de um aspecto fundamental de forma independente, com relação aos demais aspectos do conjunto;
- Não-redundante: não deve ser levado em conta o mesmo aspecto, mais de uma vez;



- Conciso: O número de aspectos considerados pelo conjunto de PVFs deve ser o mínimo necessário para modelar de forma adequada o problema, de acordo com a perspectiva dos entrevistados;
- Compreensível: O PVF deve ter seu significado claro para os entrevistados (decisores), permitindo a geração e a comunicação de idéias.

Se todas essas propriedades forem atendidas, tem-se um conjunto de ponto de vistas fundamentais. Todos os pontos de vista que não são fundamentais, mas decompõem um PVF, permitindo uma melhor avaliação do desempenho de ações no PVF, são denominados de “pontos de vista elementares” (PVE) [ENSSLIN, 2001].

#### ***2.2.2.1.d. Etapa de Construção dos Descritores***

Nesta etapa, o facilitador deve propor, por meio de inferência, para o entrevistado (decisor) a associação de uma escala ordinal, definida primeiramente pelo facilitador, diretamente à cada ponto de vista fundamental.

Uma escala ordinal é um conjunto de níveis de impacto que servem como base para descrever os desempenhos admissíveis em cada PVF. Estes devem estar ordenados em termos de preferência, de acordo com a perspectiva dos entrevistados. O nível mais atrativo corresponde à uma ação cujo desempenho seria o melhor possível, na dimensão em consideração, para os entrevistados (decisores). O nível menos atrativo corresponde à uma ação com o pior desempenho, mas ainda aceitável, na dimensão considerada, de acordo com a perspectiva dos entrevistados. Os demais níveis de impacto situam-se entre estes dois extremos, também ordenados entre si [ENSSLIN, 2001]. O descritor deve ser factível, ter clareza na sua medida, não-ambíguo e que contenha todo o conjunto de situações possíveis que possa medir o desempenho do conceito correspondente. O descritor é a base para descrever desempenhos plausíveis de ações potenciais em cada aspecto considerado no modelo [PETRI, 2005] [LONGARAY, 2004].

As ações potenciais podem ser tanto ações reais quanto fictícias, avaliadas por ao menos um decisor, como um projeto no qual a implementação pode ser razoavelmente prevista [LONGARAY, 2004]. Ensslin [2001] cita que “é sobre o conjunto de ações potenciais que o processo de apoio à decisão ocorrerá”. Isso significa dar condições ao decisor para fazer uma escolha entre ações que tenham consequências mensuráveis, segundo os diversos pontos de vista. As implicações de uma ação são expressas segundo

uma lista de níveis de impacto sobre os decisores, correspondentes aos diversos pontos de vista [LONGARAY, 2004].

Quando o PVF, em razão da sua complexidade e/ou importância, não puder ser representado por uma escala ordinal direta única, o facilitador deve inferir uma escala ordinal como proposta em cada PVE e, depois, junto com os entrevistados, deve buscar legitimar a sua inferência ou construir uma escala específica para cada ponto de vista elementar (PVE), que, em conjunto, explicam exhaustivamente, mas de maneira concisa e mutuamente exclusiva, o PVF. Existem vários tipos de construção de descritores [ENSSLIN, 2001].

Para melhor entendimento, muitas vezes, para um PVF tornar-se operacional, é necessário decompô-lo em pontos de vista elementares (PVEs), que nada mais são do que a explicação e o detalhamento do PVF ao qual eles estão associados [LONGARAY, 2004].

#### **2.2.2.2. Fase de Avaliação**

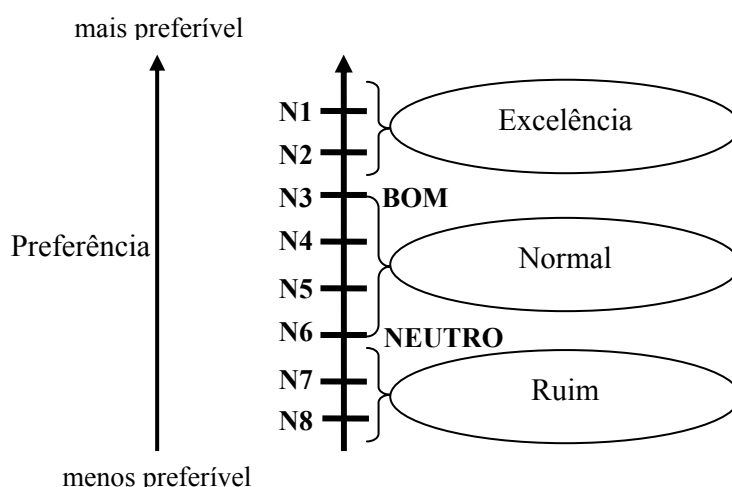
Nesta fase as atividades são direcionadas a desenvolver o modelo multicritério para que permita mensurar o desempenho das ações potenciais, tanto localmente quanto globalmente. O desempenho global é realizado junto ao objetivo estratégico e o desempenho local é o desempenho em cada PVF ou em cada um dos PVEs [BALVERDE, 2006] [ENSSLIN, 2001].

##### ***2.2.2.2.a. Etapa das Escalas Cardinais Locais***

Nesta etapa, para cada descritor devem ser estabelecidos, primeiramente, os níveis de ancoragem e, depois, transformar os descritores em escalas cardinais. Os níveis de ancoragem consistem na identificação, dentro da escala ordinal construída para cada descritor, de dois níveis, denominados de BOM e de NEUTRO.

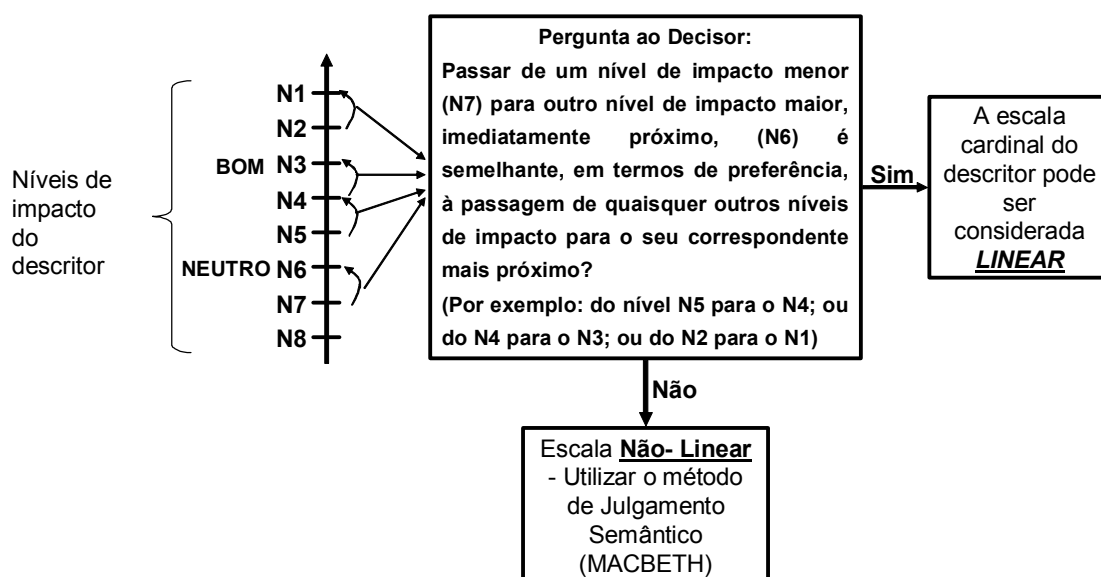
O nível BOM é definido como o nível de impacto dentre os níveis da escala ordinal, que representa a passagem de uma situação normal (dentro das expectativas dos entrevistados) para uma situação de excelência, com o enfoque na situação fornecida pelo conceito (objetivo) correspondente. O nível NEUTRO é definido como o nível de impacto dentre os níveis da escala ordinal de um descritor, que representa a passagem da situação normal para uma situação comprometedora, ruim ou não satisfatória, mas ainda aceitável na perspectiva dos entrevistados [ENSSLIN, 2001].

Com essas definições dos níveis de ancoragem, obtêm-se três regiões no qual se encontram os níveis de impacto (Figura 22): a região acima do nível BOM determina os níveis que excedem as expectativas dos decisores, ou seja, tem excelência em desempenho e ainda é alcançável; a região entre o BOM e o NEUTRO determina os níveis que têm um desempenho dentro das expectativas dos decisores (normal), e a região abaixo do neutro determina os níveis que têm um desempenho não satisfatório (ruim), mas ainda aceitável [ENSSLIN, 2001].



**Figura 22. Representação gráfica de um descritor com as regiões delimitadas pelos níveis Bom e Neutro [adaptado de BALVERDE, 2006 e LONGARAY, 2004].**

Para transformar as escalas ordinais em cardinais (função de valor) o facilitador, primeiramente, deve verificar, junto com os entrevistados no momento da construção dos descritores, se a diferença de atratividade preferencial entre os níveis dos descritores é semelhante. Ou seja, se a passagem de um nível de impacto menor para outro nível de impacto maior, imediatamente próximo, da escala ordinal do descritor é igual, em termos de preferência, à passagem dos outros níveis de impacto para o seu correspondente mais próximo no mesmo descritor. Se o entrevistado determinar que as diferenças de atratividade preferencial entre todos os níveis são semelhantes, a escala cardinal pode ser considerada linear (Figura 23).



**Figura 23. Procedimento para a verificação da linearidade na diferença de atratividade preferencial entre os níveis dos descritores.**

Segundo Ensslin [2001], função de valor é “um instrumento para auxiliar os decisores a expressar suas preferências de forma numérica”. Com dois pontos de valores conhecidos (BOM igual a 100 pontos e NEUTRO igual a zero pontos, ou qualquer outro valor fixo para estes dois níveis), tem-se uma escala de intervalos no qual pode ser determinado qualquer valor em qualquer nível de impacto da escala ordinal por meio de uma função linear.

Por exemplo, para ilustrar a construção de uma função de valor linear, considere o caso da escolha de um carro para a compra, em que o modelo multicritério resultou na estrutura arborescente mostrada na Figura 15. Um dos seus descritores, que está na sub-área de preocupação “Ano”, é *Ano de Fabricação* do carro, apresentando 5 níveis de impacto, conforme a Figura 24 abaixo.

| Nível mais atrativo<br>↑<br>Menos atrativo | Níveis de Impacto | Níveis de Ancoragem | Descrição                             |
|--|-------------------|---------------------|---------------------------------------|
|  | N5                |                     | Carro <b>novo</b>                     |
|  | N4                | BOM                 | Carro fabricado há <b>um ano</b>      |
|  | N3                |                     | Carro Fabricado há <b>dois anos</b>   |
|  | N2                | NEUTRO              | Carro fabricado há <b>três anos</b>   |
|  | N1                |                     | Carro fabricado há <b>quatro anos</b> |

**Figura 24. Descritor para *Ano de Fabricação*.**

Supondo que o decisor considerou esta escala ordinal linear, a transformação de qualquer um dos níveis desta escala ordinal em uma função com pontuação linear, se dá por meio de uma transformação entre escalas de intervalos. Para tanto, na Figura 25 é mostrado, novamente, o descritor para *Ano de Fabricação* e observa-se que, foi inserido mais uma coluna (a primeira), em que foi atribuído um valor numérico, com variação linear (de 1 até 5), representando cada um dos níveis de impactos deste descritor.

| Valor numérico atribuído à escala ordinal | Níveis de Impacto | Níveis de Ancoragem | Descrição                             |
|---|-------------------|---------------------|---------------------------------------|
| 5   | N5                |                     | Carro <b>novo</b>                     |
| 4   | N4                | BOM                 | Carro fabricado há <b>um ano</b>      |
| 3   | N3                |                     | Carro Fabricado há <b>dois anos</b>   |
| 2   | N2                | NEUTRO              | Carro fabricado há <b>três anos</b>   |
| 1   | N1                |                     | Carro fabricado há <b>quatro anos</b> |

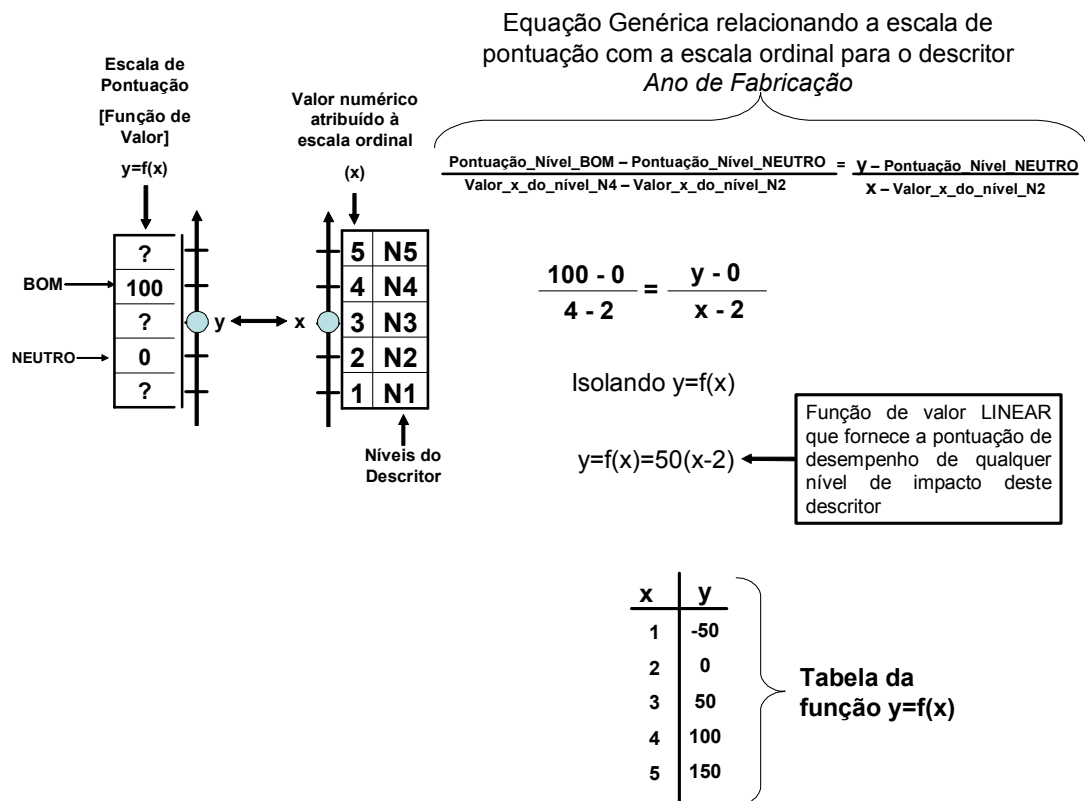
**Figura 25. Descritor para *Ano de Fabricação* com uma coluna na qual foi atribuído valores numéricos em cada um dos seus níveis de impacto.**

Para obter a função de valor e, por sua vez, obter a pontuação de qualquer nível de impacto através da função de valor, faz-se uma conversão entre duas escalas de intervalo, conforme é mostrado na Figura 26. Conforme comentado anteriormente, as pontuações do nível BOM e NEUTRO são conhecidas (BOM igual a 100 pontos e NEUTRO igual a zero ponto, ou qualquer outro valor fixo para estes dois níveis).

Quando houver casos em que as diferenças de atratividade entre níveis de impacto vizinhos próximos não são semelhantes, nas comparações feitas entre os níveis constituintes da escala ordinal do descritor, o facilitador, em conjunto com o entrevistado, pode utilizar o método de Julgamento Semântico (método Macbeth) para definir uma função de valor. Na verdade, há diversas maneiras de se obter função de valor. Aqui é vista uma das mais utilizadas. Maiores detalhes em Ensslin [2001].

Um dos métodos mais utilizados é o MACBETH (*Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique*), que tem o objetivo de simplificar a construção de funções de valor e a determinação das taxas de substituição.

No método de julgamentos semânticos, a função de valor é obtida por meio de comparações par-a-par da diferença de atratividade entre os níveis de impacto da escala ordinal, que podem ser consideradas ações potenciais para a melhoria do conceito (objetivo) correspondente. Essas comparações são realizadas junto com o entrevistado (decisor), o qual deve expressar qualitativamente, através de uma escala ordinal semântica (com palavras), a intensidade de preferência de um nível de impacto sobre o outro.



**Figura 26. Conversão entre a escala de pontuação da função de valor e a escalar ordinal do descritor.**

Depois é utilizado o software *MACBETH*, que utiliza os julgamentos semânticos dos entrevistados dispostos numa matriz para, através de modelos de programação linear, determinar a função de valor que melhor representa tais julgamentos [ENSSLIN, 2001] [PETRI, 2005] [BANA E COSTA, 1994].

O método *MACBETH*, implementado em software, faz uso de um procedimento que consiste em questionar o(s) decisor(es) para que expressem **verbalmente** a diferença de atratividade entre duas ações potenciais *a* e *b* (com *a* mais atrativa do que *b*), escolhendo uma das categorias semânticas abaixo [ENSSLIN, 2001]:

- 0 – **nenhuma** diferença de atratividade (**indiferença**);
- 1 – diferença de atratividade **muito fraca**;
- 2 – diferença de atratividade **fraca**;
- 3 – diferença de atratividade **moderada**;
- 4 – diferença de atratividade **forte**;
- 5 – diferença de atratividade **muito forte**;
- 6 – diferença de atratividade **extrema**.

Com base nesta informação, obtida entre todos os pares de ações, constrói-se uma matriz semântica que contém esquematicamente a resposta dos decisores à questão formulada acima. Com a matriz completa, este método propõe uma escala numérica que satisfaz as condições necessárias a uma função de valor, com as preferências informadas semanticamente na matriz entre todos os intervalos da escala.

Por exemplo, considere o mesmo descritor para *Ano de Fabricação* do exemplo anterior (Figura 24) e, também, que o decisor tenha percebido que as diferenças de atratividade entre os níveis de impacto vizinhos próximos, deste descritor, não são semelhantes, ou seja, a função de valor é não-linear.

Para determinar a função de valor pelo método MACBETH, constrói-se uma matriz de julgamento semântico (Figura 27), verificando a diferença de atratividade que o decisor percebe entre os níveis de impacto do descritor. É perguntado ao decisor: “Qual a diferença de atratividade entre um carro novo (N5) e um carro com um ano de fabricação (N4)?”. A resposta a esta pergunta deve ser fornecida em termos de uma das categorias semânticas apresentadas anteriormente.

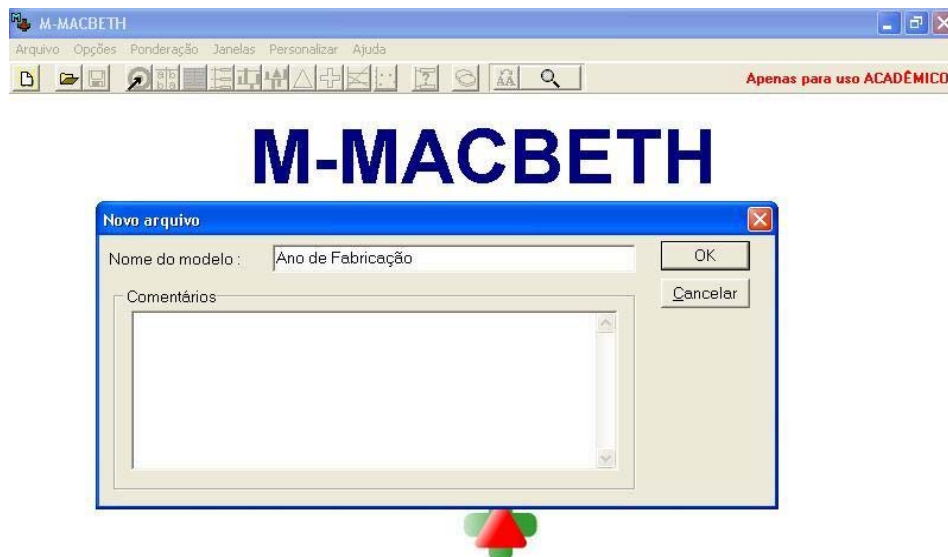
Para este exemplo, supondo que o decisor julgou esta diferença de atratividade *fraca* e, assim, “2” foi colocada na interseção da linha N5 com a coluna N4, como mostrado na Figura 27. O mesmo procedimento é feito na comparação par-a-par dos demais níveis de impacto e, assim, ao final do processo tem-se uma matriz como a da Figura 27.

|    | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 |
|----|----|----|----|----|----|
| N5 | 0  | 2  | 4  | 5  | 6  |
| N4 |    | 0  | 3  | 4  | 6  |
| N3 |    |    | 0  | 2  | 4  |
| N2 |    |    |    | 0  | 3  |
| N1 |    |    |    |    | 0  |

**Figura 27. Preenchimento da Matriz Semântica para o Descritor *Ano de Fabricação*.**

Estando pronta a matriz, entra-se com os valores no software MACBETH que, ao ser executado, gera uma escala. Este procedimento é realizado da seguinte maneira:

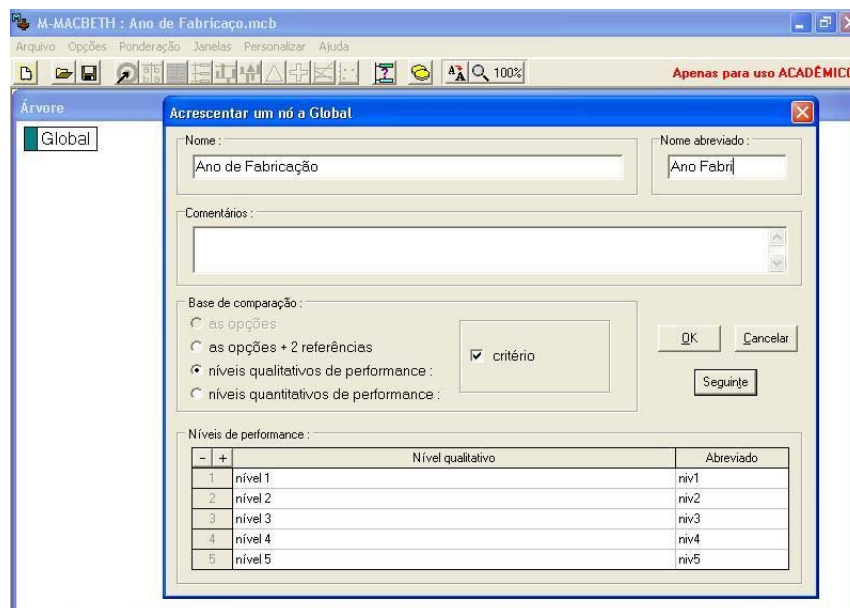
- a) Primeiramente, entra-se no menu Arquivo=>Novo, gera-se um arquivo novo, com o nome do modelo “Ano de Fabricação”, clicando depois em OK, como mostrado na Figura 28.



**Figura 28. Tela do Software Macbeth para a inserção do nome de novo arquivo “Ano de Fabricação”.**

- b) Em cima do ícone escrito “Global” na janela “Árvore”, clica-se o botão direito do mouse e, depois, clica-se a opção “acrescentar um nó”. Vai abrir uma janela chamada “Acrescentar um nó a Global”. Coloca-se o nome do descritor (“Ano de Fabricação”), seleciona-se a base de comparação “Níveis Qualitativos de Performance” e acrescentam-se cinco níveis no botão de sinal positivo (+) para representar os níveis do descritor, conforme a Figura 29. Após este procedimento clica em OK.





**Figura 29. Tela para acrescentar um nó a Global para o descritor “Ano de Fabricação”.**

- c) Em cima da palavra “Ano de Fabricação”, clica botão direito do mouse, e depois clique em “Julgamento”. Vai abrir uma janela, com uma matriz, semelhante a matriz da Figura 27. Os níveis vão aparecer na ordem horizontal N1-N2-N3-N4-N5. Clicando em cima dos níveis e movendo o mouse para a direita/esquerda mantendo apertado o botão direito, ordenam-se os níveis na horizontal com a seguinte ordem: N5-N4-N3-N2-N1. Depois coloque, clicando com o botão esquerdo em cada célula da matriz superior que tem um símbolo de “?”, os valores correspondentes ao julgamento semântico do decisor da Figura 27, conforme mostra a Figura 30.
- d) Com os dados da matriz dos julgamentos semânticos inseridos, clique no ícone “construir uma escala” (Figura 30). É preciso, também, modificar os níveis de ancoragem (níveis BOM e NEUTRO). Para isso, clique no menu “Ponderação” e clique em “Referências de Ponderação”. Vai abrir uma janela de referências de ponderação: Clique primeiramente em cima dos níveis que estão coloridos em verde e azul, para tirar essas seleções de cores dos níveis. Depois, clique em cima dos níveis N4 (que é o nível BOM), com o botão direito e escolha este nível como referência superior, que vai ficar sombreado de verde. No nível N2 (que é o nível NEUTRO), clique com o botão direito em cima e escolha-o como referência inferior, que vai ficar

sombreado de azul. Com isso, as referências de ponderação foram modificadas, o que significa que o nível N4 vale 100 pontos e o nível N2 vale zero pontos na função de valor, conforme mostra a Figura 31.

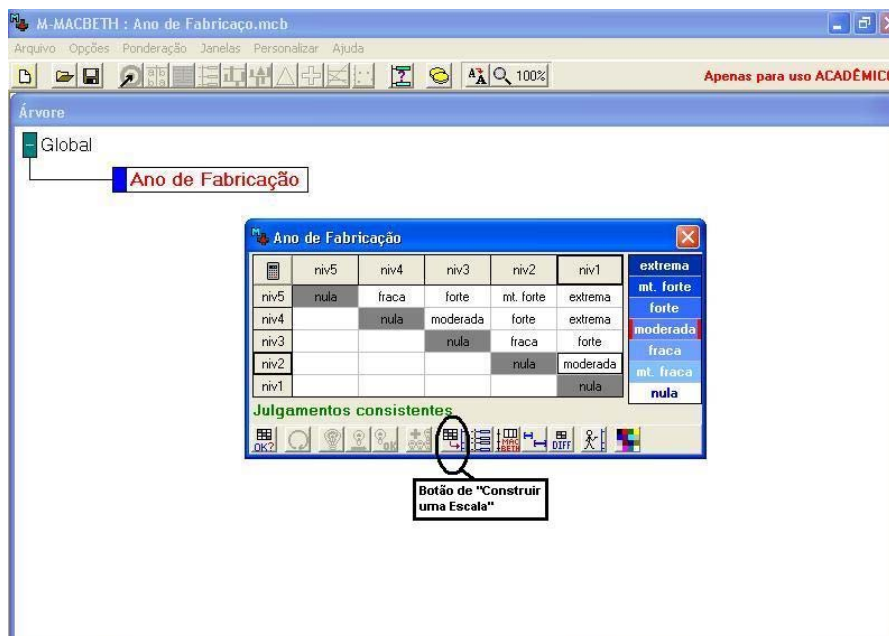


Figura 30. Tela mostrando a matriz de julgamentos semânticos para o descritor “Ano de Fabricação” e o botão para construir uma escala.

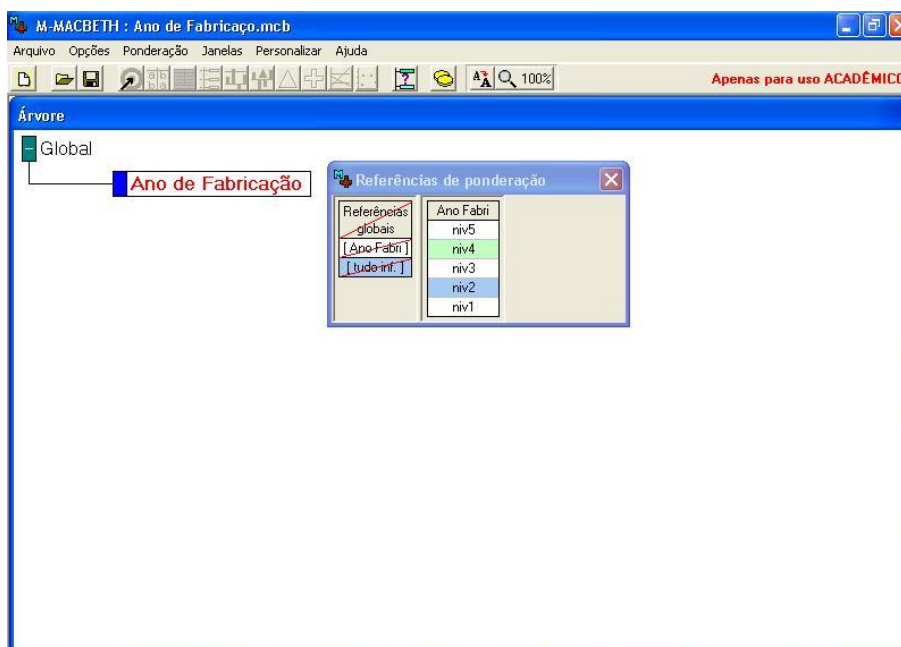


Figura 31. Tela mostrando a janela que modifica os níveis para referência de ponderação (níveis BOM e NEUTRO) para o descritor “Ano de Fabricação”.

- e) Por último, clicando no menu “Ponderação” e depois em “Julgamentos”, abre-se novamente a janela da matriz de julgamentos semânticos com a escala da função de valor ajustada aos novos níveis de referência, conforme mostrado na Figura 32. A tabela de pontuação da função de valor não-linear, obtida através do método MACBETH, pode ser melhor visualizado na Figura 33.

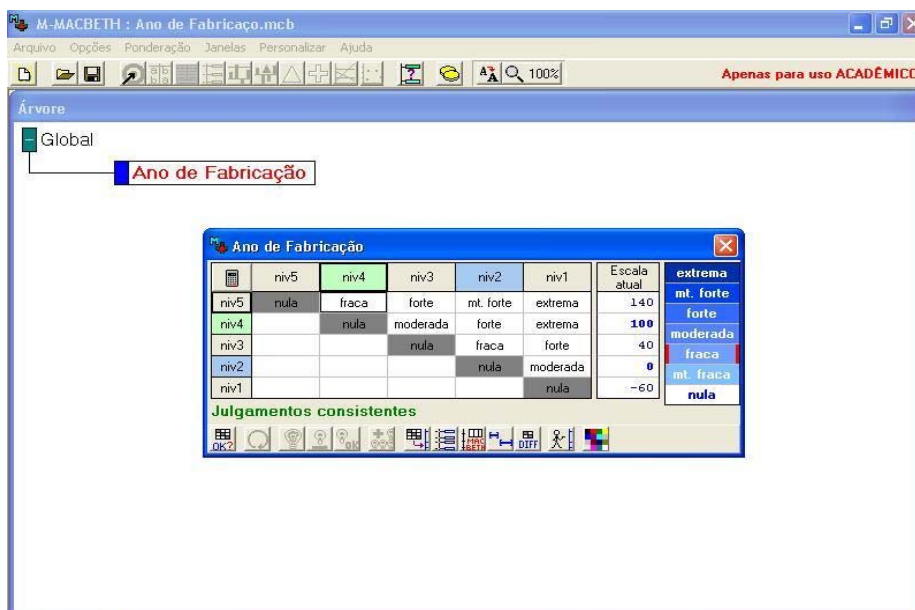


Figura 32. Tela do software MACBETH mostrando a janela com a escala da função de valor para o descritor “Ano de Fabricação”.

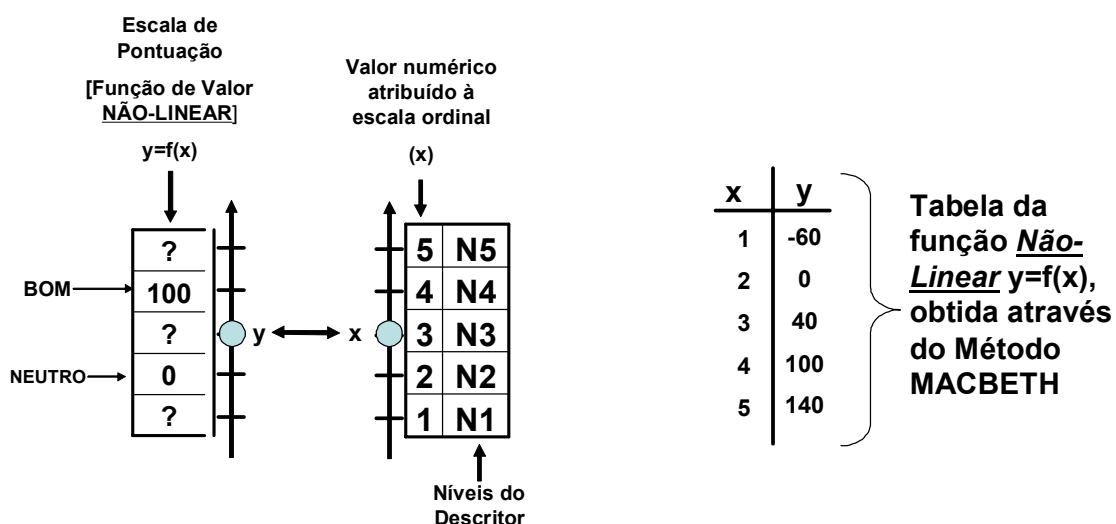


Figura 33. Tabela de pontuação da função de valor não-linear, obtida através do método MACBETH, para o descritor “Ano de Fabricação”.

A partir da determinação da função de valor associada a cada um dos descritores, considera-se construído um conjunto de critérios de avaliação para um dado PVF, ou subcritério, quando se trata de PVEs. Um critério de avaliação é uma ferramenta que permite mensurar, da maneira menos ambígua possível, o desempenho de ações de melhoria de acordo com um eixo de avaliação particular ou ponto de vista [ENSSLIN, 2001].

#### ***2.2.2.2.b. Etapa da Determinação das Taxas de Substituição (ou Compensação)***

Esta etapa consiste em agregar as avaliações locais de desempenho das ações dadas pelos critérios (ou subcritérios), de modo a obter uma avaliação global para melhor comparar as alternativas (ações potenciais) disponíveis, pela associação de um conjunto de parâmetros aos critérios, que são as “taxas de substituição” (ou compensação).

As taxas de substituição dentro de um modelo multicritério de avaliação expressam a perda de desempenho que uma ação em potencial deve sofrer num critério, para compensar o ganho de desempenho em outro critério. São conhecidas também, de uma forma vulgar, como “pesos”. Ensslin [2001] cita que “as taxas de substituição são os parâmetros que os decisores julgaram adequados para agregar, de forma compensatória, desempenhos locais (nos critérios), em desempenho global”.

Para agregar as diversas dimensões de avaliação do modelo construído, utiliza-se uma função de agregação aditiva (equações 2 e 3), na forma de uma soma ponderada, na qual a ponderação de cada critério e das dimensões de avaliação é dada pela sua taxa de substituição [ENSSLIN, 2001] [PETRI, 2005].

$$V(a) = w_1 v_1(a) + w_2 v_2(a) + w_3 v_3(a) + \dots + w_n v_n(a) \quad (\text{equação 2})$$

ou na forma genérica:

$$V(a) = \sum_{i=1}^n w_i v_i(a) \quad (\text{equação 3})$$

onde:

$V(a)$ =Valor Global da ação  $a$ .

$v_1(a), v_2(a), \dots, v_n(a)$ = Valor parcial da ação  $a$  nos critérios 1, 2,...,  $n$ .

$w_1(a), w_2(a), \dots, w_n(a)$ = Taxas de compensação dos critérios 1, 2, ...,  $n$ .

$n$ = número de critérios do modelo

Esta equação está submetida às seguintes restrições [ENSSLIN, 2001] [PETRI, 2005]:

$$\sum_i^a w_i = 1 \quad (\text{equação 4})$$

- a somatória dos pesos deve ser igual a 1 (ou 100%).

$$w_i > 0 \forall i \quad (\text{equação 5})$$

- e, o valor dos pesos deve ser maior do que zero e menor do que 1.

O valor parcial de uma ação com impacto no nível “BOM” é equivalente a 100 pontos, em todos os critérios. O valor parcial de uma ação com impacto no nível “NEUTRO” é equivalente a zero pontos, em todos os critérios.

O valor global de uma ação com todos os impactos nos critérios no nível “BOM” é equivalente a 100 pontos, já que o somatório dos pesos é 1 (um) e os valores parciais de uma ação com impacto no nível “BOM” é 100 pontos, para todos os critérios.

O valor global de uma ação com todos os impactos nos critérios no nível “NEUTRO” é equivalente a zero pontos, já que o somatório dos pesos é 1 (um) e os valores parciais de uma ação com impacto no nível “NEUTRO” equivale a zero pontos, para todos os critérios.

Dos vários métodos existentes para determinar essas taxas, utiliza-se o procedimento de comparação par-a-par, que é semelhante ao utilizado para determinar as funções de valor, pelo procedimento do julgamento semântico com o auxílio do software MACBETH. Neste método, comparam-se ações potenciais (fictícias) com desempenhos diferentes par-a-par em apenas dois critérios, geralmente um no BOM e o outro no NEUTRO e vice-versa. Quando existem mais de dois critérios associados a um ponto de vista, consideram-se as várias combinações de ações potenciais (perfis de desempenho) que dão desempenhos diferentes em apenas dois critérios, com desempenho idêntico nos demais, e comparam-se as diferentes combinações par-a-par.

Em outras palavras, geradas as ações fictícias, numa primeira etapa o facilitador realiza, segundo a perspectiva do entrevistado, a comparação dessas ações para a ordenação preferencial dos critérios. Depois, numa segunda etapa, os decisores definem qualitativamente, por meio de julgamentos semânticos, a intensidade de preferência entre os pares de ações potenciais. O software MACBETH utiliza esses julgamentos para calcular as taxas de substituição numéricas que melhor representam tais julgamentos. Maiores detalhes do procedimento encontram-se em Ensslin [2001].

O julgamento semântico inicia-se na base da estrutura arborescente do modelo (nos PVEs), comparando os critérios correspondentes vinculados a um mesmo ponto de vista ou área de preocupação. Para agregar todos os pontos de vista do modelo, vai subindo a hierarquia da estrutura construída, fazendo a comparação par-a-par dos pontos de vista que constituem um mesmo nível hierárquico e encontram-se vinculados ao mesmo nível imediatamente superior. Conforme visto, a soma das taxas de compensação no mesmo nível hierárquico deve ser igual a 1 ou 100% [ENSSLIN, 2001].

Para realizar a comparação, quando se tem mais de um critério abaixo de um ponto de vista em comparação a outros critérios sob outro ponto de vista, consideram-se os perfis de ações fictícias (que são perfis de desempenho) a partir do desempenho no nível BOM, no conjunto de critérios que representam um determinado ponto de vista, e desempenho no nível NEUTRO nos demais conjuntos de critérios dos outros pontos de vista dentro do mesmo nível hierárquico, e continuam-se fazendo as representações de combinações até esgotar todas as possibilidades de desempenhos diferentes. O procedimento continua depois, da mesma maneira, com os julgamentos semânticos e o auxílio do software MACBETH.

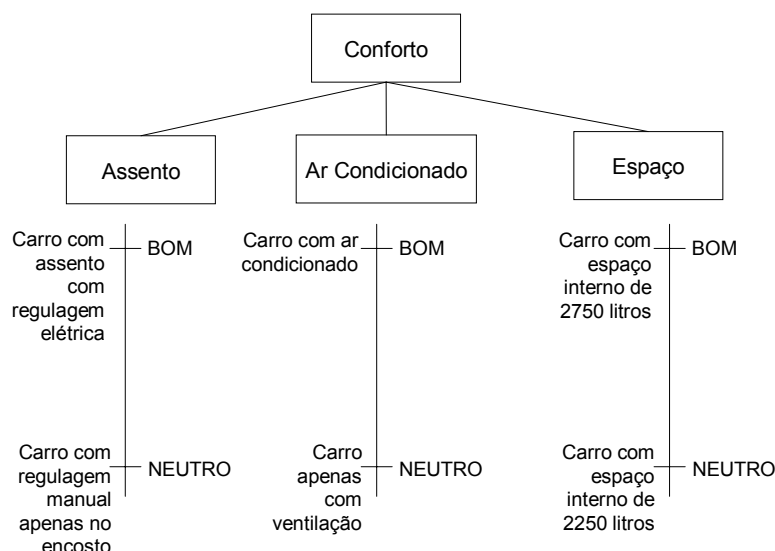
Para ilustrar a determinação das taxas, considerando o modelo multicritério da Figura 15 para auxiliar na compra de um carro e que o decisor pretenda identificar as taxas de substituição existentes entre os vários critérios e pontos de vista. Iniciando-se o processo através do Ponto de Vista “Conforto” que foi subdividido em três sub-pontos de vistas: *Assento Regulável*, *Ar Condicionado* e *Espaço Interno*, para o qual foram identificados, em cada um, seus descritores, aqui representados somente pelos seus níveis BOM e NEUTRO, conforme mostrado na Figura 34.

Primeiramente, representam-se os perfis de desempenho das ações fictícias possíveis que tenham **um** impacto no nível BOM em **um** dos descritores e impacto no nível NEUTRO nos demais. Neste exemplo, existem quatro perfis de desempenho (situações) possíveis para Conforto, conforme mostrado na Figura 35.

A partir de então, o facilitador deve questionar o decisor para ordenar, diretamente, os perfis de desempenho mostrados na Figura 35, em termos do perfil mais preferível para o perfil menos preferível com a seguinte pergunta: “*Dentre os perfis de desempenho apresentados na Figura 35, qual é o mais preferível?*” O perfil de desempenho inicial, com todos os desempenhos no NEUTRO; o perfil de desempenho 1 com o desempenho para Assento no nível BOM e NEUTRO nos demais, o perfil de desempenho 2 com o

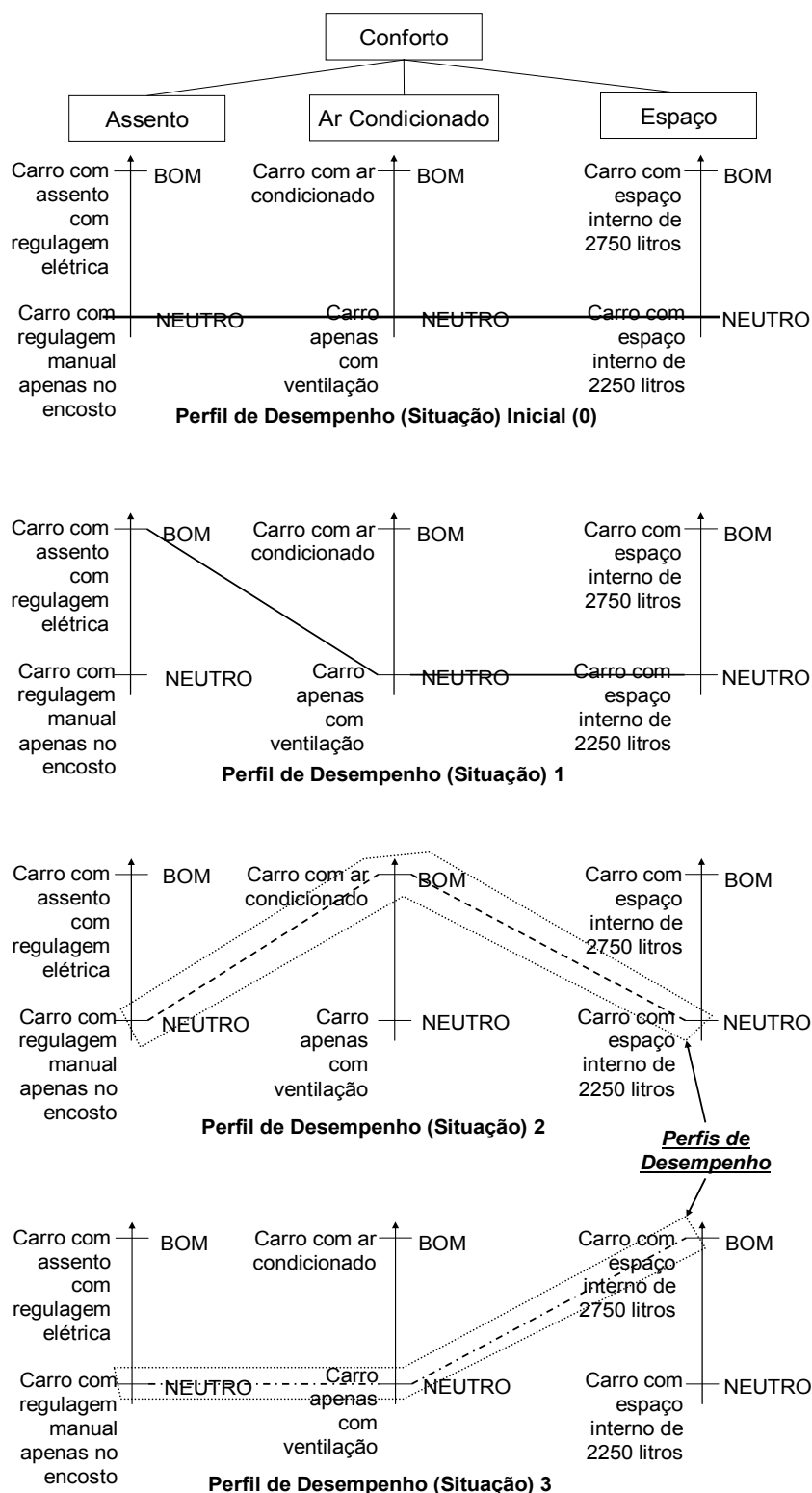
*desempenho para ar condicionado no nível BOM e o restante no NEUTRO; ou o perfil de desempenho 3 com o desempenho para Espaço no nível BOM e o restante no NEUTRO?”.*

Depois de o decisor responder a esta pergunta, retira-se o perfil escolhido como o mais preferível e continua a indagar o decisor até se obter um ordenamento de todos os perfis de desempenho. Coloque esta ordem na matriz de julgamentos semânticos, conforme mostra a Figura 36. Para este exemplo, supõe-se que o ordenamento de perfis de desempenho escolhidos pelo decisor, do mais preferível para o menos preferível é: Ar condicionado-Assento-Espaço.



**Figura 34. Descritores para os sub-pontos de vista que representam a preocupação com Conforto na compra de um carro**

Depois, utiliza-se o método MACBETH, construindo-se a matriz de julgamento semântico, aonde é verificada a diferença de atratividade que o decisor percebe entre os perfis de desempenho mostrados na Figura 35. Por exemplo, na comparação entre o perfil de desempenho 2 (segunda linha) com o perfil de desempenho 1 (terceira coluna) é perguntado ao decisor: “Sendo o perfil de desempenho 2 mais preferível que o perfil de desempenho 1, qual a diferença de atratividade entre um carro que tenha o perfil de desempenho 2 e um carro que tenha o perfil de desempenho 1?” ou “Qual é o ganho de atratividade entre passar de um perfil de desempenho 1 (menos preferível) para o perfil de desempenho 2 (mais preferível)?”. A resposta a esta pergunta deve ser fornecida em termos de uma das categorias semânticas apresentadas na seção 2.2.2.2.a, quando foi feita uma explicação semelhante para a função de valor. Repete-se a pergunta comparando-se os outros perfis até preencher a matriz superior como mostrado na Figura 37. Note que as partes sombreadas na matriz são as interseções entre perfis de desempenho iguais.



**Figura 35. Os quatro perfis de desempenho (ações potenciais) possíveis com três dos perfis mostrando um ganho de desempenho em somente um dos descritores para o Ponto de Vista Conforto.**



|                  |                              |   |   |  |                              |
|------------------|------------------------------|---|---|--|------------------------------|
|                  |                              | Mais Preferível                                   |   |  | Menos Preferível             |
|                  |                              | Perfil de Desempenho 2 (Ganho em Ar condicionado) | Perfil de Desempenho 1 (Ganho em Assento) | Perfil de Desempenho 3 (Ganho em Espaço) | Perfil de Desempenho Inicial |
| Mais Preferível  | Perfil de Desempenho 2       |   |   |  |                              |
|                  | Perfil de Desempenho 1       |   |   |  |                              |
|                  | Perfil de Desempenho 3       |   |   |  |                              |
| Menos Preferível | Perfil de Desempenho Inicial |   |   |  |                              |

**Figura 36. Matriz de Julgamento Semântico mostrando a ordenação dos perfis de desempenho.**

|                              |   |   |  |                              |
|------------------------------|---|---|--|------------------------------|
|                              | Perfil de Desempenho 2 (Ganho em Ar condicionado) | Perfil de Desempenho 1 (Ganho em Assento) | Perfil de Desempenho 3 (Ganho em Espaço) | Perfil de Desempenho Inicial |
| Perfil de Desempenho 2       |   | 4   | 6  | 6                            |
| Perfil de Desempenho 1       |   |   | 3  | 5                            |
| Perfil de Desempenho 3       |   |   |  | 3                            |
| Perfil de Desempenho Inicial |   |   |  |                              |

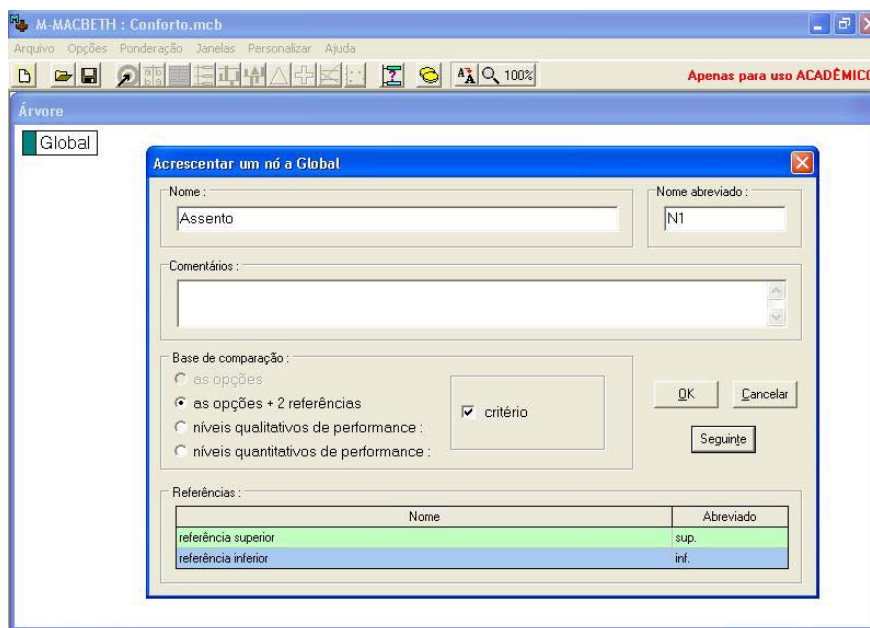
**Figura 37. Matriz de Julgamento Semântico mostrando as categorias semânticas das diferenças de atratividade entre os perfis de desempenho**

A única diferença desta matriz para aquela construída para determinar as funções de valor é a introdução de uma ação potencial de referência (perfil de desempenho de referência) que possui todos os desempenhos no nível NEUTRO. O perfil de referência é utilizado para que o método MACBETH possa identificar a taxa de substituição do sub-ponto de vista menos preferível, caso contrário, a sua taxa de substituição seria nula [ENSSLIN, 2001].

A partir dessa matriz de julgamento semântico, utiliza-se o software MACBETH, entrando com estes valores que, ao ser executado, gera as taxas de substituição para cada sub-ponto de vista da preocupação com Conforto. Este procedimento é realizado da seguinte maneira:

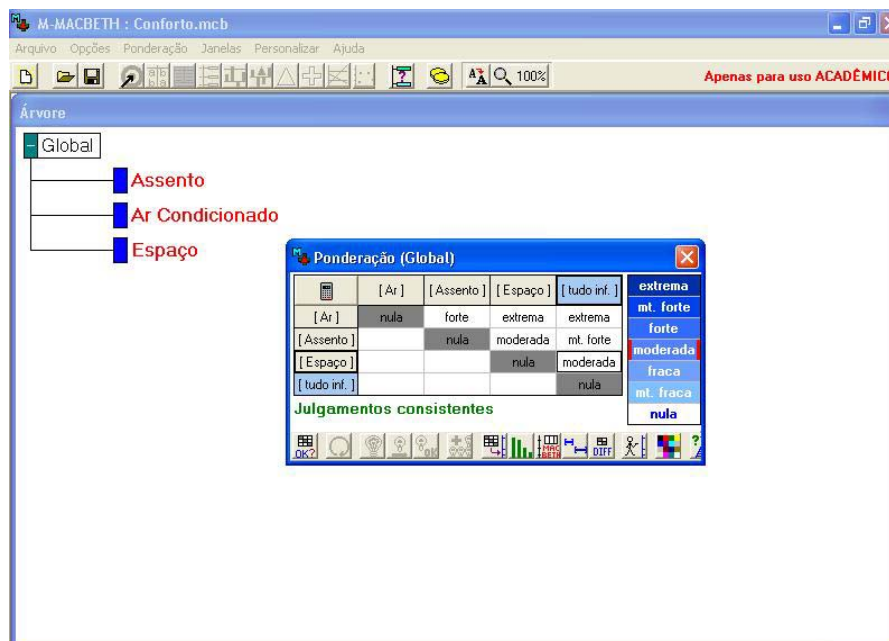
- Da mesma maneira que para função de valor, entra-se no menu Arquivo=>Novo, gera-se um arquivo novo, com o nome “Conforto”, clicando em OK, como mostrado na Figura 28.

- b. Em cima do ícone escrito “Global”, clica-se botão direito do mouse e, depois, clica-se na opção “acrescentar um nó”. Vai abrir uma janela chamada “Acrescentar um nó a Global”. Coloca-se o nome do sub-ponto de vista “Assento”, seleciona-se a base de comparação “as opções + 2 referências” conforme mostra a Figura 38. Para acrescentar os outros dois sub-pontos de vista (Ar condicionado e Espaço) clique em “Seguinte”. No último sub-ponto de vista, clique em OK.



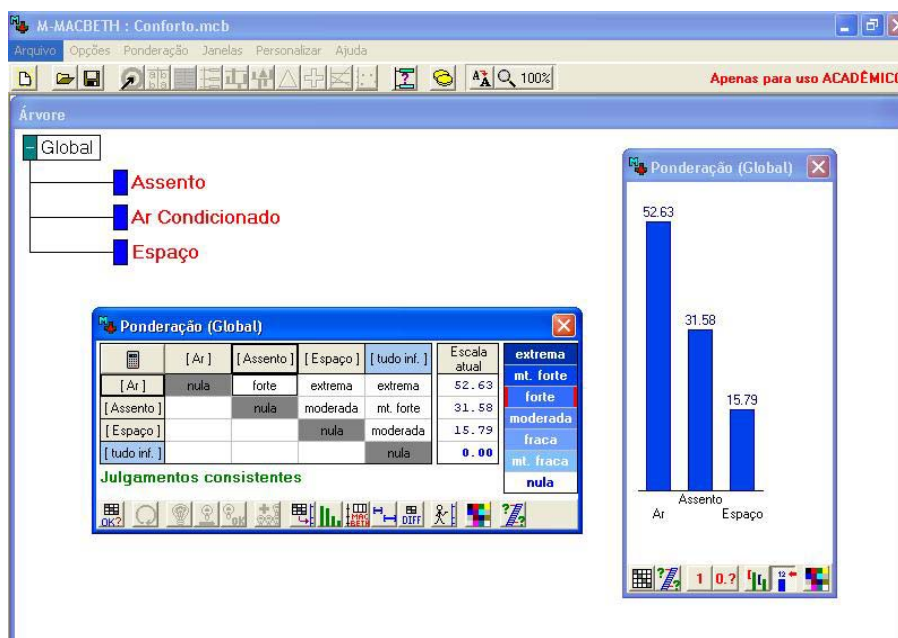
**Figura 38. Tela do Software MACBETH para acrescentar um nó a Global, com a inserção do sub-ponto de vista “Assento”.**

- c. Clicando no menu Ponderação=>Julgamento vai abrir uma janela, com uma matriz, semelhante a matriz da Figura 39. Os sub-pontos de vista da matriz vão aparecer na ordem em que foram inseridos no passo anterior, tanto na linha superior quanto na coluna esquerda. Clicando em cima das células com o nome do sub-ponto de vista e mantendo apertado o botão direito do mouse, ordenam-se os sub-pontos de vista na horizontal com a seguinte ordem: Ar-Assento-Espaço-tudo inf., conforme o ordenamento de preferência feito para os perfis de desempenho da Figura 35. Depois, clicando com o botão esquerdo em cada célula da matriz superior que tem um símbolo de “?”, insira os valores correspondentes ao julgamento semântico do decisor da Figura 37. A matriz vai ficar conforme mostrado na Figura 39.



**Figura 39.** Tela mostrando a matriz de julgamentos semânticos no Software MACBETH para o ponto de vista Conforto.

- d. Com os dados da matriz dos julgamentos semânticos inseridos, clique no ícone “construir uma escala” (mostrado na Figura 30). Vai aparecer uma outra janela com a ponderação (são as taxas de substituição) para cada sub-ponto de vista considerado neste exemplo, conforme mostrado na Figura 40.



**Figura 40.** Tela do software MACBETH mostrando a janela “Ponderação” com as taxas de substituição para os sub-pontos de vista referentes à preocupação com o Conforto.

#### ***2.2.2.2.c. Etapa da Avaliação Global***

Quando a comparação par-a-par é realizada no último nível que está associado ao rótulo do problema, pode-se determinar a equação do modelo global e estabelecer o perfil do *status quo* (Situação Atual). A equação do modelo global é uma função de agregação aditiva, conforme já comentado. O perfil do *status quo* é o desempenho da situação atual do processo tecnológico dentro de cada critério construído. A partir de então, é possível avaliar o valor do *status quo* nas escalas locais, nos PVF e no modelo global.

#### **2.2.2.3. Fase de Elaboração de Recomendações**

Nesta fase identificam-se possíveis ações de melhorias para a situação percebida pelos decisores como problemática no processo tecnológico em saúde [LONGARAY, 2004]. O modelo construído permite ter uma compreensão de quais são os aspectos relevantes, sua mensuração e o entendimento do desempenho atual. Com essas informações, estas escalas favorecem a geração de ações de melhorias [PETRI, 2005].

Primeiramente, realiza-se um procedimento para verificar a representatividade do modelo multicritério junto aos outros atores intervenientes relevantes que não participaram diretamente na construção do modelo multicritério como decisores. Para isso, mostra-se a eles cada um dos critérios deste modelo, a situação atual do processo tecnológico, seus conceitos (objetivos), as taxas de compensação entre os critérios, tudo de maneira generalizada e fazendo anotações sobre as mudanças sugeridas por eles. Essas mudanças sugeridas devem ser revistas pelo facilitador junto com os decisores, para verificar se estes aceitam e legitimam as modificações sugeridas.

Ainda, com o auxílio de um questionário (Anexo D), deve ser verificado se o modelo representa a percepção desses entrevistados sobre as dificuldades/problemas de uso e de gerenciamento da TMH dentro do processo tecnológico. Tal questionário foi elaborado com base em revisão bibliográfica sobre a análise de processos de validação aplicados a modelos de pesquisa operacional [ORAL, 1993] [LANDRI, 1996] [LIMA, 2003] [NORONHA, 2003] [ENSSLIN, 2002], e o tipo de validação para a modelagem com a metodologia MCDA considerado adequado para processos tecnológicos em saúde é a validação legitimacional.

Também foi elaborado um questionário (Anexo E) a fim de verificar alguns pontos de validação legitimacional com os decisores, os quais estão relacionados a quem participa diretamente da construção do modelo.

Como a MCDA é uma metodologia de apoio à decisão, a preocupação do facilitador nessas atividades de verificação da representação do modelo perante outros atores deve estar centrada em examinar se o modelo construído é um instrumento representativo e adequado para auxiliar o decisor em suas preocupações. Caso ocorram diferenças de percepção com os outros atores intervenientes relevantes, deve-se procurar ajustar o modelo multicritério, desde que o(s) decisor(es) aceite(m) e legitime(m) as outras percepções [LONGARAY, 2004].

Depois da verificação da representatividade do modelo multicritério e da legitimação das mudanças, testa-se a robustez das respostas do modelo e, após, analisam-se os critérios que têm possibilidades de aperfeiçoamento no seu desempenho para as recomendações de melhorias. Essas recomendações têm origem no aprendizado dos decisores com a construção do modelo multicritério e, em função do caráter recursivo do MCDA, podem manifestar-se também nas fases de estruturação e avaliação.

#### ***2.2.2.3.a. Análise de Sensibilidade***

A análise de sensibilidade consiste em testar a robustez (a variação na avaliação) das respostas do modelo frente a alterações dos seus parâmetros (geralmente nas taxas de substituição ou no desempenho de um critério) e contribui para superar a falta de precisão na determinação dos valores dos parâmetros, aumentando a confiança nos resultados obtidos [ENSSLIN, 2001] [NUNZIATA, 2005].

Geralmente é feita mais facilmente de forma gráfica (pode ser feita numericamente), na qual se procura traçar retas que representem a avaliação global das ações potenciais, em função da taxa de compensação de um dos critérios do modelo. Com essas retas pode-se constatar se para pequenas variações da taxa não há alteração da ordem das ações potenciais avaliadas, o que demonstra a robustez das taxas de substituição do modelo final, aumentando a confiança no modelo construído [ENSSLIN, 2001].

Para auxiliar a análise, utilizam-se softwares de planilha eletrônica ou o aplicativo HIVIEW for Windows versão *freeware* [PETRI, 2005] [ENSSLIN, 2001]. Tal análise é realizada somente nos desempenhos locais (nos PVFs), em que se deve determinar um conjunto de ações potenciais (geralmente em torno de cinco), que tragam melhorias no desempenho dos PVFs. Em Ensslin [2001] é mostrado um exemplo ilustrativo de análise de sensibilidade.

#### ***2.2.2.3.b. Etapa de Geração de Ações de Melhorias***

Na etapa de geração de ações de melhoria, analisam-se os critérios que têm possibilidades de aperfeiçoamento do seu desempenho e elaboram-se sugestões para tais aspectos. Aqui também pode ser realizada uma análise de custos das ações propostas.

Essas recomendações de ações de aperfeiçoamento, na perspectiva construtivista, não têm um caráter prescritivista, pois são originadas do aprendizado que surge com a compreensão do contexto [LONGARAY, 2004] e do processo tecnológico em saúde.

Observa-se que as etapas do MCDA são recursivas, podendo-se retornar em qualquer momento a qualquer etapa, quando se faz necessário, para realizar modificações no modelo. Isto porque a postura construtivista desta metodologia pressupõe a geração de conhecimento evolutiva, dinâmica e contínua, através do aprendizado, sobre as dificuldades de utilização e de gerenciamento da TMH nos processos tecnológicos condicionados pelo seu contexto.

### **3. Construção de um Modelo Multicritério: Estudo de Caso**

Neste capítulo a metodologia proposta no capítulo anterior é implementada num estudo de caso. Primeiramente, apresenta-se um tópico sobre a escolha do estudo de caso e, após, um tópico sobre a construção do modelo multicritério.

#### **3.1. A determinação do Estudo de Caso**

Para a escolha do estudo de caso procurou-se identificar um processo de assistência em saúde com um componente tecnológico (processo tecnológico), em nível operacional dentre sete hospitais da rede pública estadual na cidade de Florianópolis.

Para representar um processo tecnológico em nível operacional consideraram-se processos de assistência em saúde como um conjunto de procedimentos médicos com TMH de uma mesma especialidade clínica. Cada especialidade clínica tem um conjunto de elementos da TMH definidos que são utilizadas rotineiramente em seus procedimentos médicos.

Utilizaram-se dois critérios para a escolha de um processo de assistência em saúde: o grau de interações entre os recursos humanos e os equipamentos médico-hospitalares e a quantidade de vezes, durante um determinado intervalo de tempo, na qual foi utilizado um determinado processo.

A diversidade tecnológica utilizada num processo foi o aspecto considerado para representar o grau de interações entre os recursos humanos e a TMH. À medida que se aumenta a diversidade tecnológica, pressupõe-se que é necessário um grupo de pessoas mais especializadas e preparadas para trabalhar em equipe durante o acontecimento de determinado processo de assistência ao paciente, o que faz as interações entre os atores do processo tornarem-se mais complexas.

No segundo critério pode ser utilizada a informação do número de vezes que é realizado um determinado procedimento de assistência por especialidade médica num intervalo de tempo definido, por meio do histórico de atendimento disponibilizado pelos hospitais.

Foram pesquisados os processos de assistência em saúde de sete hospitais da região metropolitana de Florianópolis, integrantes da rede estadual de saúde e que têm estruturas de Engenharia Clínica.

O critério de diversidade tecnológica (primeiro critério) tem maior grau de diversidade junto aos centros cirúrgicos (CC) e à unidade de terapia intensiva (UTI), pois é aonde há a maior agregação de TMH. As informações sistematizadas sobre o segundo critério foram somente encontradas nos centros cirúrgicos desses hospitais. Portanto, o processo tecnológico em saúde foi escolhido nos centros cirúrgicos desses hospitais.

Para avaliar o primeiro critério, realizou-se uma pesquisa bibliográfica sobre os equipamentos necessários e os indispensáveis para o funcionamento das especialidades cirúrgicas em estabelecimentos assistenciais de saúde. A pesquisa foi realizada com base em MINISTÉRIO DA SAÚDE [1994] e em portarias do próprio Ministério da Saúde do Brasil para cirurgias de alta complexidade (em vigor), a saber: Portaria SAS 210 de 2004; Portaria SAS 450 de 2002; Portaria GM 2920 de 1998; Portaria SAS 339 de 2002; Portaria GM 3535 de 1998 e Portaria SAS 42 de 1994. A Tabela 1 mostra um panorama da diversidade dos equipamentos necessários para as cirurgias, por especialidades médicas.

O campo da Tabela 1 denominado de “quantidade de equipamentos sugeridos” é uma composição dos seguintes equipamentos:

- equipamentos indispensáveis: são aqueles sem os quais não é possível oferecer o serviço prestado (têm um campo correspondente na tabela);
- equipamentos necessários: são aqueles relacionados diretamente com a prestação de serviço, sem os quais se dificulta, mas não impossibilita, a prestação do mesmo;
- equipamentos recomendáveis: são relacionados com a prestação de serviço, sem os quais este pode ser prestado, porém em condições diminuídas de conforto e facilidade.

Por sua vez, o campo da Tabela 1 referente a “recursos complementares de apoio” quantifica os serviços que dão suporte ao serviço assistencial direto ao paciente, tais como laboratório de patologia clínica, hemodinâmica, serviço de radiologia, etc [Ministério da Saúde, 1994].

Baseando-se no critério de diversidade tecnológica, as duas especialidades que atenderiam a este critério são a cirurgia cardiovascular e a neurocirurgia, porque a quantidade de equipamentos considerados indispensáveis para o seu funcionamento é maior e, além disso, são classificadas pelo Ministério da Saúde do Brasil como cirurgias de alta complexidade.



A Tabela 2 mostra a quantidade de procedimentos realizados em cada especialidade cirúrgica dentro de um período de tempo específico. Com base nos dados da tabela verifica-se que os hospitais que realizam um maior número de cirurgias cardiovasculares são o H4 (adulto) e o H6 (infantil); os hospitais que realizam um maior número de neurocirurgias são o H6 (infantil) e o H7 (adulto).

**Tabela 1. Quantidade de equipamentos por especialidades cirúrgicas**

| Especiali-<br>dades<br>cirúrgicas  | Quantidade de equipamentos<br>sugeridos  |    |          |    |           |    | Recursos complementares de<br>apoio |    |          |    |           |    | Quantidade de equipamentos<br>indispensáveis |    |          |    |           |    |
|--|--|----|----------|----|-----------|----|-------------------------------------|----|----------|----|-----------|----|--|----|----------|----|-----------|----|
| Urológica  | 41   |    |          |    |           |    | 5                                   |    |          |    |           |    | 32   |    |          |    |           |    |
| Cardiovas-<br>cular  | 1  | 2  | 3        | 4  | 5         | 6  | 1                                   | 2  | 3        | 4  | 5         | 6  | 1  | 2  | 3        | 4  | 5         | 6  |
|  | 51   | 52 | 55       | 45 | 49        | 55 | 14                                  | 15 | 14       | 11 | 12        | 15 | 43   | 44 | 47       | 37 | 41        | 47 |
| Gastroente-<br>rologia   | 36   |    |          |    |           |    | 2                                   |    |          |    |           |    | 25   |    |          |    |           |    |
| Ginecoló-<br>gica  | 32   |    |          |    |           |    | 5                                   |    |          |    |           |    | 21   |    |          |    |           |    |
| Obstétrica   | 23   |    |          |    |           |    | 2                                   |    |          |    |           |    | 15   |    |          |    |           |    |
| Oftalmoló-<br>gica   | 30 + equip. glaucoma (10),<br>retina(9), motilidade ocular<br>(16) e neuro-oftalmologia (14) |    |          |    |           |    | 3                                   |    |          |    |           |    | 19   |    |          |    |           |    |
| Otorrinola-<br>ringologia  | 32   |    |          |    |           |    | 2                                   |    |          |    |           |    | 27   |    |          |    |           |    |
| Plástica   | 35   |    |          |    |           |    | 4                                   |    |          |    |           |    | 25   |    |          |    |           |    |
| Ortopédica   | 42   |    |          |    |           |    | 6                                   |    |          |    |           |    | 35   |    |          |    |           |    |
| Neuroci-<br>rurgia   | Nível I  |    | Nível II |    | Nível III |    | Nível I                             |    | Nível II |    | Nível III |    | Nível I                                      |    | Nível II |    | Nível III |    |
|  | 50   |    | 53       |    | 56        |    | 5                                   |    | 5        |    | 8         |    | 41   |    | 44       |    | 47        |    |
| Endocrino-<br>logia  | 32   |    |          |    |           |    | 5                                   |    |          |    |           |    | 25   |    |          |    |           |    |
| Torácica   | 34   |    |          |    |           |    | 6                                   |    |          |    |           |    | 27   |    |          |    |           |    |
| Oncologia  | 30   |    |          |    |           |    | 6                                   |    |          |    |           |    | 30   |    |          |    |           |    |
| Mastologia   | 34   |    |          |    |           |    | 4                                   |    |          |    |           |    | 26   |    |          |    |           |    |
| Buco<br>Maxilo<br>Facial   | 32   |    |          |    |           |    | 2                                   |    |          |    |           |    | 27   |    |          |    |           |    |
| Proctolo-<br>gia   | 34   |    |          |    |           |    | 5                                   |    |          |    |           |    | 25   |    |          |    |           |    |
| Vascular   | 43   |    |          |    |           |    | 10                                  |    |          |    |           |    | 36   |    |          |    |           |    |
| Geral  | 32   |    |          |    |           |    | 5                                   |    |          |    |           |    | 25   |    |          |    |           |    |
| Na especialidade cirúrgica cardiovascular, o número 1 significa “Serviço de Assistência em Alta Complexidade em Cirurgia Cardiovascular”; 2 significa “Serviço de Assistência em Cirurgia Cardiovascular Pediátrica”; 3 significa “Serviço de Assistência de Alta Complexidade em Procedimentos da Cardiologia Intervencionista”; 4 significa “Serviço de Assistência de Alta Complexidade em Cirurgia Vascular”; 5 significa “Serviço de Assistência de Alta Complexidade em Procedimentos Endovasculares Extracardíacos” e; 6 significa “Serviço de Assistência de Alta Complexidade em Laboratórios de Eletrofisiologia”. |  |    |          |    |           |    |                                     |    |          |    |           |    |  |    |          |    |           |    |

O hospital H6 é credenciado para realizar cirurgias cardiovasculares pediátricas, segundo a Portaria SAS n. 10, de 27 de janeiro de 1998. Nas pesquisas, não foi possível ter disponível a portaria de credenciamento do hospital H4.

**Tabela 2. Quantidade de procedimentos realizados por especialidade cirúrgica nos centros cirúrgicos dos hospitais.**

| <i>Especialidades Cirúrgicas</i>                | <b>Hospital</b>                      |                                      |                                      |                      |                                      |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|
|   | <i>H1<br/>(jan. a jul.<br/>2005)</i> | <i>H2<br/>(jan. a jul.<br/>2005)</i> | <i>H3<br/>(jan. a abr.<br/>2005)</i> | <i>H4<br/>(2004)</i> | <i>H5<br/>(jan. a jul.<br/>2005)</i> | <i>H6<br/>(jan. a ago.<br/>2005)</i> | <i>H7<br/>(jan. a Jun.<br/>2005<br/>exceto maio)</i> |
| <b>Cirurgia Urológica</b>                       | 28                                   |                                      | 70                                   |                      | 02                                   | 176                                  | 160  |
| <b>Cirurgia Cardiovascular e Linfática</b>      | 20                                   |                                      |                                      | 566                  |                                      | 122                                  | 2  |
| <b>Cirurgia Gastroenterológica e Órgãos Ane</b> | 544                                  |                                      |                                      |                      |                                      | 487                                  | 156  |
| <b>Cirurgia Ginecológica</b>                    | 294                                  | 1068                                 | 67                                   |                      |                                      |                                      |  |
| <b>Cirurgia Obstétrica</b>                      | 2775                                 | 2673                                 |                                      |                      |                                      |                                      |  |
| <b>Cirurgia Oftalmológica</b>                   | 438                                  |                                      |                                      |                      |                                      | 197                                  | 86   |
| <b>Cirurgia Otorrinolaringológica</b>           | 91                                   |                                      |                                      |                      |                                      | 526                                  | 104  |
| <b>Cirurgia Plástica</b>                        | 140                                  |                                      | 77                                   |                      |                                      | 279                                  | 125  |
| <b>Cirurgia Ortopédica e Traumatológica</b>     | 700                                  |                                      | 207                                  |                      |                                      | 604                                  | 735  |
| <b>Neurocirurgia</b>                            | 10                                   |                                      | 9                                    |                      |                                      | 116                                  | 188  |
| <b>Cirurgia Endocrinológica</b>                 | 24                                   |                                      |                                      |                      |                                      |                                      |  |
| <b>Cirurgia do Tórax</b>                        | 131                                  |                                      |                                      |                      | 95                                   |                                      |  |
| <b>Neoplasias Malignas (oncologia)</b>          | 81                                   | 209                                  |                                      |                      |                                      | 32                                   |  |
| <b>Cirurgia Mastologia</b>                      |                                      | 239                                  |                                      |                      |                                      |                                      |  |
| <b>Cirurgia Buco Maxilo Facial</b>              |                                      |                                      | 16                                   |                      |                                      | 12                                   | 28   |
| <b>Proctologia</b>                              |                                      |                                      | 11                                   |                      |                                      |                                      | 40   |
| <b>Vascular</b>                                 |                                      |                                      | 29                                   |                      |                                      |                                      | 157  |
| <b>Cirurgia Geral</b>                           |                                      |                                      |                                      |                      |                                      | 954                                  | 445  |

No entanto, existe um Plano para a Organização da Rede Estadual de Atenção em Alta Complexidade Cardiovascular em Santa Catarina, aprovado pelo Comitê Intergestor Bipartite deste estado em abril de 2005, pelo qual o hospital H4 está sendo credenciado para ser um Centro de Referência em Alta Complexidade em Cirurgia Cardiovascular, prestando os serviços de número 1, 3, 4, 5 e 6 conforme a Tabela 1. O hospital H6, que também está neste plano, está sendo credenciado em Unidade de Referência em Alta Complexidade de Cirurgia Cardiovascular Pediátrica, prestando o serviço 2 da Tabela 1

[SES/SC, 2005]. Este credenciamento está sendo realizado pela Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina através de um processo interno a este órgão, conforme o Plano mencionado.

Enquanto não é finalizado o trâmite legal para o novo credenciamento dos dois hospitais, pode-se afirmar que, para o hospital H6, o seu credenciamento em vigor é o da portaria anterior já mencionada. Entretanto, como mostra a Tabela 2, esses serviços estão, de fato, disponíveis e em funcionamento para a população.

Para a Neurocirurgia, os hospitais H6 e H7 estão credenciados em neurocirurgias do Tipo II, de acordo com a Portaria SAS 220 de 18 de novembro de 1998, do Ministério da Saúde.

Sendo o objetivo do estudo de caso verificar que a metodologia MCDA, associada à UML, auxilia na construção de indicadores de desempenho de processos tecnológicos em saúde, o estudo de caso foi realizado na cirurgia cardiovascular pediátrica, vinculado ao centro cirúrgico do H6 (Hospital Infantil Joana de Gusmão-HIJG), por haver um grau elevado de diversidade tecnológica em relação às outras especialidades (Tabela 01, principalmente na quantidade de recursos complementares de apoio) e uma quantidade significativa de cirurgias realizadas (Tabela 2). Além disso, apresenta um credenciamento junto ao Ministério da Saúde do Brasil.

Então, com base nessa fundamentação do estudo de caso, foi apresentado um projeto de pesquisa junto ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do HIJG para a implementação da metodologia deste trabalho, o qual foi aprovado no começo de dezembro de 2005, conforme parecer consubstanciado N° 041/2005 do Comitê de Ética em Pesquisa.

### **3.2. Construção do Modelo Multicritério**

Nesta seção é relatada a construção do modelo multicritério para o processo tecnológico em saúde escolhido (cirurgia cardiovascular pediátrica) utilizando a metodologia proposta.

#### **3.2.1. A Contextualização**

O projeto de pesquisa foi inicialmente apresentado à equipe clínica cardiovascular pediátrica do HIJG e, depois, foram realizadas entrevistas com o cirurgião cardiovascular

pediátrico (chefe da equipe cirúrgica cardiovascular), seguindo o roteiro do questionário do Anexo B da UML.

O cirurgião-chefe comentou, ainda, que as suas atividades estão mais vinculadas a aspectos clínicos da cirurgia diretamente no paciente e que não haveria condições de auxiliar em aspectos relacionados ao uso e ao gerenciamento da TMH, em razão da pouca interação direta com a TMH, indicando que quem interage mais diretamente com o uso da TMH na rotina cirúrgica seriam os anestesistas.

O entrevistado indicou um dos anestesistas participantes da cirurgia cardiovascular pediátrica como o mais indicado para falar sobre o assunto “uso e gerenciamento da TMH no contexto da cirurgia cardiovascular”. O anestesista foi entrevistado com base no questionário do UML, no qual a lista ator-objetivo-interações, obtida primeiramente com o cirurgião, foi revisada pelo anestesista. O perfusionista, um profissional da enfermagem encarregado de realizar a perfusão no paciente pediátrico, também foi entrevistado para a revisão de alguns aspectos da lista ator-objetivo-interações pertinentes aos equipamentos utilizados nas atividades de perfusão da cirurgia.

As informações obtidas do questionário da UML foram analisadas e geraram uma parte da contextualização do processo tecnológico e, também, com base na lista ator-objetivo-interações, os diagramas de contexto (Anexo F).

Foram obtidas informações sobre a manutenção dos equipamentos do centro cirúrgico (contexto da cirurgia cardiovascular pediátrica), junto à base de dados da estrutura de engenharia clínica atuante neste hospital, mas houve dificuldades em relacionar tais dados à cirurgia cardiovascular pediátrica, de modo que as informações não foram utilizadas. Foram obtidas também informações da Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH) sobre a incidência de infecções na cirurgia cardiovascular pediátrica.

A seguinte contextualização é dada ao programa de Cirurgia Cardiovascular Pediátrica do HIJG. Este programa foi criado porque há uma demanda bastante grande de crianças portadoras de cardiopatias congênitas no estado de Santa Catarina, as quais eram transferidas para Curitiba ou para Porto Alegre, resultando em gastos ao poder público com o deslocamento de pacientes pediátricos e desgaste dos pais nos acompanhamentos. Foi criada no HIJG porque era, e ainda é, o único hospital pediátrico de referência em serviços de cardiologia pediátrica no estado de Santa Catarina.

O paciente neonatal (período neonatal vai desde o nascimento até os 28 ou 30 dias de vida - por definição, até os 28 dias [PERFUSION LINE, 2006]) é submetido à cirurgia

cardiovascular quando os defeitos congênitos são incompatíveis com a vida. Outros pacientes neonatais com defeitos de menor gravidade são submetidos à correção cirúrgica em um momento posterior (denominada de cirurgia eletiva). Também se submetem à cirurgia cardíaca os pacientes que não foram identificados com cardiopatias congênitas no período pré e neonatal, mas que posteriormente, ainda no período infantil (até os 15 anos), tenham sido identificadas tais cardiopatias e sejam incompatíveis com a vida.

Existe uma demanda por atendimento em cirurgias eletivas de aproximadamente oitenta pacientes na fila de espera, com tendência de aumento na demanda. A sala de cirurgia (geralmente a sala mais utilizada é a sala de número 04) não é exclusiva para esta especialidade e as cirurgias são realizadas quando há leitos disponíveis para o pós-operatório nas UTIs (neonatal e pediátrica). A regularidade de cirurgias eletivas é de, no mínimo, duas cirurgias por semana.

O gerenciamento em situações de manutenção da TMH é realizada com o auxílio da enfermagem e/ou dos anestesistas, em conjunto com a estrutura de Engenharia Clínica do hospital, ao passo que as decisões sobre a necessidade de aquisição da TMH são realizadas pelo cirurgião cardíaco (chefe da equipe) e/ou pelos anestesistas, em conjunto com a chefia de enfermagem, a chefia dos anestesistas e a chefia de serviço do centro cirúrgico.

Segundo o relatório epidemiológico interno do Serviço de Controle de Infecção Hospitalar de janeiro de 2006, no ano de 2005 foram realizadas 170 cirurgias cardiovasculares pediátricas, nas quais três pacientes evoluíram com infecção no sítio cirúrgico. A taxa de infecção é de 1,76%. Nos procedimentos pós-operatórios para a cirurgia cardiovascular pediátrica, este relatório ressaltou que houve uma taxa de 8,2% de pneumonias e 2,3% de quadro de sepsis.

A incidência de infecção no serviço de cirurgia cardiovascular do HIJG está dentro do esperado, pois o relatório informa que o Centro de Controle de Doenças dos Estados Unidos da América define uma taxa de risco de infecção entre 1,5% a 5,1% para este tipo de procedimento cirúrgico.

Os problemas listados no questionário UML foram utilizados para auxiliar a estruturação do modelo multicritério, junto com os dados do questionário do MCDA transcrito, na etapa da construção da árvore dos pontos de vista, que é visto mais adiante. Com base nessas informações sobre a contextualização, determinaram-se os seguintes decisores para participarem na construção do modelo multicritério:

- o anestesista: indicado pelo cirurgião por apresentar mais familiaridade com os problemas de uso e de gerenciamento da TMH na cirurgia cardiovascular pediátrica;
- a enfermeira chefe da enfermagem: por organizar os recursos para o acontecimento do ato cirúrgico e participar ativamente na solução dos problemas (manutenção, disponibilidade etc.) que envolvem a TMH.

O facilitador é o pesquisador desta tese, e os intervenientes relevantes no nível operacional que dizem respeito ao contexto decisório sobre o uso e o gerenciamento da TMH na cirurgia cardiovascular pediátrica são: o chefe de serviço do centro cirúrgico, o cirurgião-chefe cardiovascular, o chefe dos anestesistas e o engenheiro-chefe da estrutura de Engenharia Clínica do hospital. O instrumentador cirúrgico, os circulantes de sala e o perfusionista são atores importantes para a operacionalização do ato cirúrgico, no entanto têm pouca relevância (são agidos, conforme a definição de Ensslin [2001]) no contexto decisório sobre o uso e o gerenciamento da TMH.

Ainda com base nas informações da contextualização, foi reavaliado o questionário do Anexo C, que, sofrendo modificações, foi reformulado para o questionário MCDA, constante no Anexo G. Realizadas as entrevistas com os dois decisores, através do questionário de MCDA reformulado, foi possível gerar o seguinte rótulo para expressar o objetivo geral que orienta a construção do modelo multicritério: **“Avaliar o Tratamento de Cirurgia Cardiovascular nos Pacientes Pediátricos em Termos de Equipamentos”**.

O questionário do Anexo C foi elaborado baseando-se no questionário utilizado por Saiss [2003] e nas séries de estratégias apresentadas em Ensslin [2001] que servem para identificar um maior número de EPAs. O pesquisador identificou a necessidade de fazer um pré-teste no questionário do Anexo C, no intuito de melhor adequá-lo para o linguajar da área médica. Para isso, foi pedido o auxílio de um profissional da enfermagem lotado na UTI (Unidade de Terapia Intensiva) do HIJG que, se dispôs a auxiliar no pré-teste, respondendo às perguntas, concentrando-se no objetivo de verificar dificuldades de entendimento que poderia haver no questionário do Anexo C. O pesquisador iniciou, com isso, um procedimento de aperfeiçoamento do questionário que, auxiliado com os dados da etapa de Contextualização, obteve-se o questionário do Anexo G. Foi possível, inclusive, verificar que haveria perguntas que estavam transmitindo idéias repetidas e perguntas que seriam adequadamente respondidas por um determinado tipo de profissional, devido às diferentes atividades atribuídas aos profissionais dentro do seu contexto.

### 3.2.2. A Árvore de Pontos de Vista

Depois da transcrição em texto das gravações das entrevistas feitas com o anestesista e com a enfermeira (decisores), iniciou-se a análise das informações a fim de identificar os aspectos primários relevantes (Elementos Primários de Avaliação-EPA), considerados preocupações por esses decisores, separadamente. Foram identificados, inicialmente, 94 EPAs para o anestesista e 40 EPAs para a enfermeira; depois, para cada EPA foi construído um conceito (objetivo) correspondente que trouxesse um sentido de ação àquela preocupação. No Anexo H encontram-se as tabelas do anestesista e da enfermeira sobre esta atividade.

A partir das tabelas do Anexo H, iniciou-se a atividade de separação dos conceitos por áreas de preocupação (ou de interesse) afins, através de uma reanálise dos EPAs e seus conceitos. Foram identificadas cinco grandes áreas de preocupação para o anestesista (Figura 41), e houve também o desmembramento de alguns conceitos existentes em outros conceitos que poderiam estar vinculados a outras áreas de preocupação, além da supressão de alguns conceitos por semelhança com outros conceitos que já estavam sendo considerados no modelo ou por estarem vinculados diretamente às áreas de preocupação identificadas. Na Figura 42 é apresentada a estrutura hierárquica das grandes áreas de preocupação para a enfermeira. Todo esse procedimento foi realizado por meio de inferência do facilitador.

As cinco grandes áreas de preocupação do anestesista expressam:

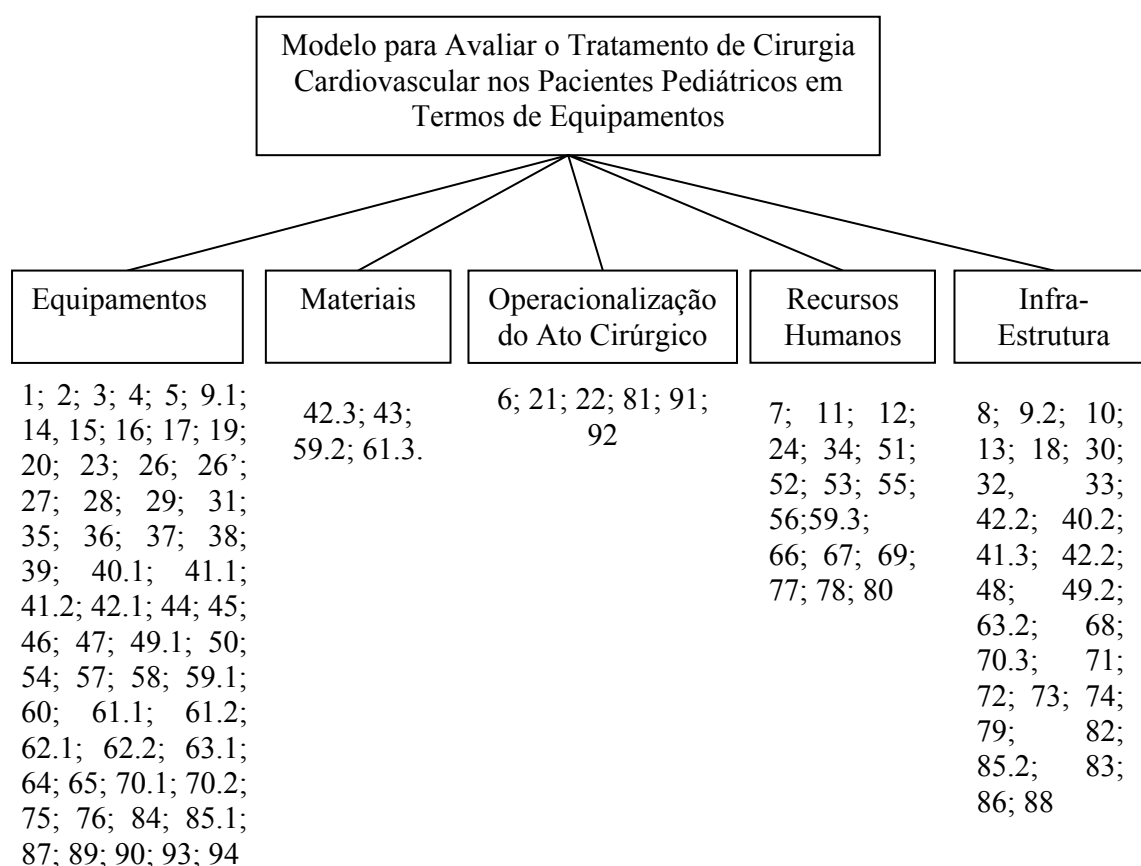
- Equipamentos: ter uma avaliação do desempenho do uso e do gerenciamento dos equipamentos realizados na cirurgia cardiovascular pediátrica que demonstre a situação atual de aspectos relacionados aos equipamentos, promovendo o aperfeiçoamento deste aspecto na cirurgia cardiovascular pediátrica (o que corresponderia à idéia de “Ter equipamentos melhores adequados”).
- Materiais: ter uma avaliação de desempenho sobre o uso e o gerenciamento de materiais, associados aos equipamentos, que são utilizados na cirurgia cardiovascular pediátrica, promovendo o seu aperfeiçoamento (o que corresponderia ao conceito “Ter melhores materiais”);
- Operacionalização do Ato Cirúrgico: ter em consideração os aspectos relevantes na organização e na operacionalização para o acontecimento da cirurgia cardiovascular pediátrica, mostrando a sua situação atual e

identificar melhorias (o que corresponderia ao conceito “Ter uma operacionalização do ato cirúrgico melhor adequado”);

- Recursos Humanos: ter funcionários de apoio com conhecimento adequado para auxiliar na cirurgia cardiovascular pediátrica (o que corresponderia ao conceito “ter recursos humanos melhores adequados”).

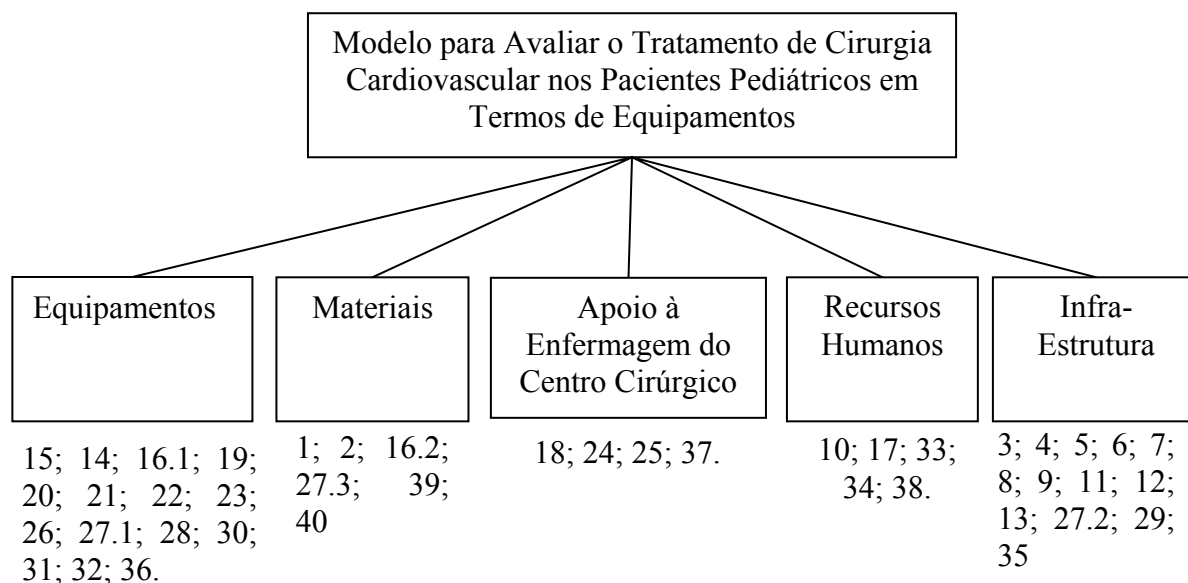
- Infra-Estrutura: ter uma avaliação das condições atuais da infra-estrutura na cirurgia cardiovascular pediátrica e mostrar caminhos possíveis para a sua melhoria (o que corresponderia ao conceito “Ter uma melhor infra-estrutura”).

Para a enfermeira, existem quatro grandes áreas de preocupação, cujo significado é semelhante aos das áreas do anestesista. A grande área “Apoio à Enfermagem do Centro Cirúrgico” expressa uma preocupação em obter melhores condições de suporte à enfermagem nas atividades de gerenciamento do centro cirúrgico. Isto, conseqüentemente, influencia as condições de suporte da enfermagem à cirurgia cardiovascular pediátrica.



**Figura 41. A estrutura hierárquica para o anestesista mostrando as cinco grandes áreas de preocupação.**





**Figura 42. A estrutura hierárquica da Enfermeira.**

Como é observado no primeiro enquadramento (Figura 41) realizado para a estrutura hierárquica do anestesista, as áreas de preocupação Equipamentos, Recursos Humanos e Infra-Estrutura têm uma quantidade considerada grande de conceitos agregados (mais de 6). Por isso, devem ser analisados para se identificar a viabilidade de serem separadas em outros aspectos (subáreas), dentro da sua área de preocupação correspondente.

A separação em subáreas realizada para o modelo multicritério construído para o anestesista é mostrada no Anexo I. Os conceitos que estão sombreados são conceitos novos que vão surgindo da evolução do conhecimento sobre o modelo ou que são relacionados a outras áreas ou subáreas de preocupação e que puderam ser desmembrados para complementar o conhecimento, com uma idéia diferenciada, em outra área ou subárea de preocupação no modelo.

Um exemplo de como foi feita a separação em sub-áreas, na estrutura hierárquica do anestesista existem 64 conceitos que estão relacionados ao aspecto de Equipamentos (a preocupação em “Ter equipamentos melhores adequados”). No entanto, são muitos conceitos e torna-se necessário sua separação em sub-áreas de preocupação para tornar possível a compreensão do conhecimento. Para isso, faz-se uma análise de verificação dos conceitos correspondentes aos Equipamentos na tabela do Anexo H, com base no enquadramento realizado na Figura 41.

Nesta verificação, pode ser observado que o conceito 3, por exemplo, tem um aspecto de preocupação diferente do aspecto apresentado no conceito 4: o primeiro expressa uma preocupação através do objetivo “ter uma (ou melhorar a) qualidade dos equipamentos” e o segundo está relacionado com o conceito “Ter uma melhor (ou melhorar a) confiabilidade nos equipamentos”. O conceito 1 já expressa um aspecto de preocupação para equipamento que é diferente dos outros dois anteriores porque está relacionado com o objetivo de “Ter um melhor (ou melhorar o ) uso dos equipamentos”. A análise prossegue para todos os outros conceitos, identificando aqueles que têm aspectos de preocupações semelhantes e agrupando-os, com a denominação da sub-área de preocupação ficando a cargo do aspecto que lhe é mais característico.

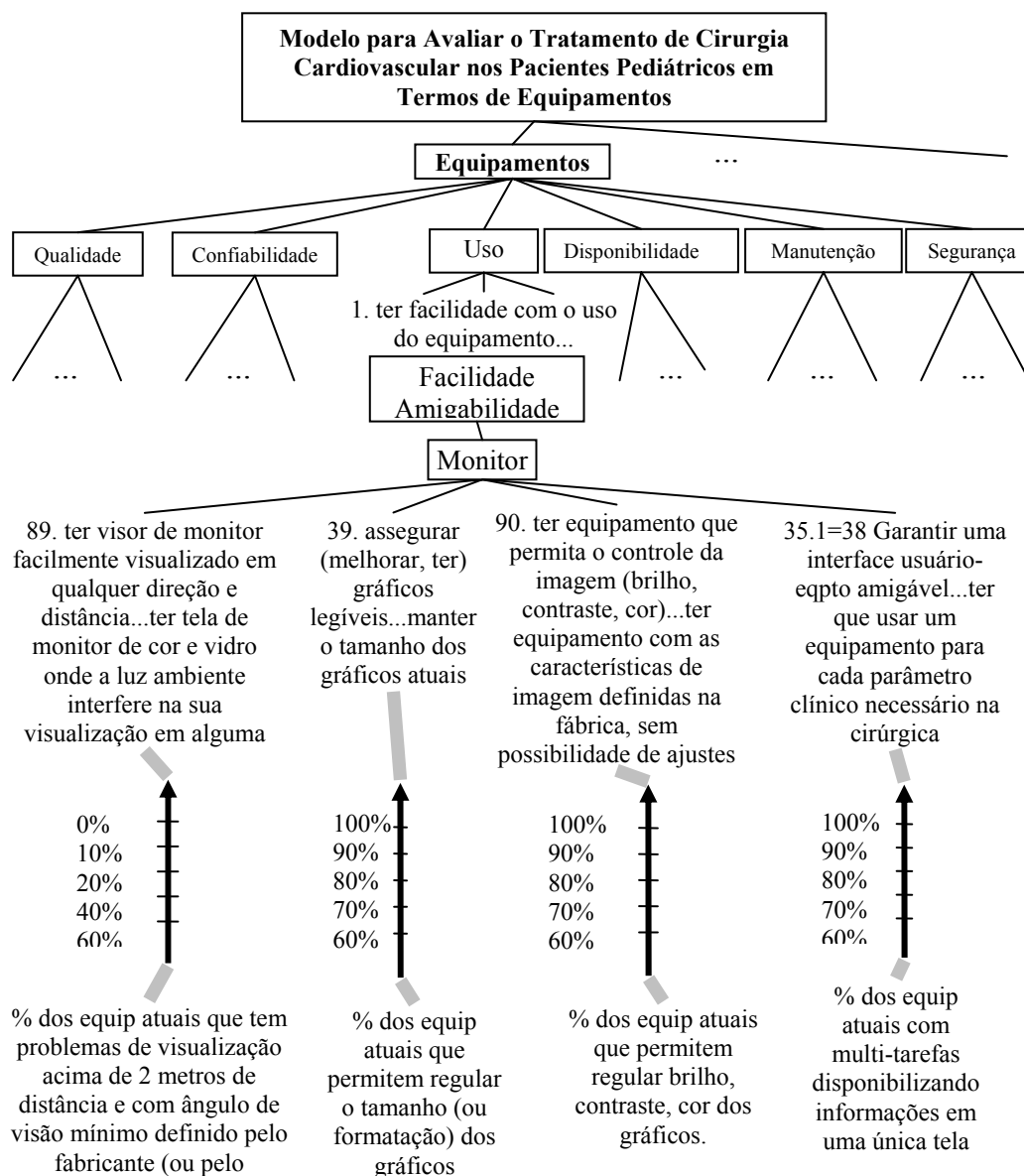
Os conceitos 2, 4, 9.1, 37, 85.1 foram agrupados sob o aspecto de “Confiabilidade”, porque cada um deles expressa preocupações em “Ter melhor confiabilidade dos equipamentos”. Os conceitos 9 e 85 foram desmembrados em dois (9.1 e 9.2; 85.1 e 85.2) porque, neste procedimento de verificação, o facilitador concluiu que era bem pertinente haver a mesma preocupação (Ter melhor confiabilidade) também para a área de Infra-Estrutura.

Da mesma maneira, continuando o procedimento de separação em sub-áreas de preocupação, pode-se verificar que, dentro destas sub-áreas já elencadas, também existem preocupações que, apesar de estarem vinculados à qualidade do equipamento, tratam de diferentes aspectos de qualidade (como a preocupação em “Ter uma melhor *Atualização Tecnológica* dos equipamentos), conforme pode ser observado nas figuras do Anexo I. Este procedimento deve ser continuado até que o facilitador consiga um número aproximado de 6 conceitos ou menos por sub-áreas de preocupação.

Para o primeiro enquadramento (Figura 42) realizado para a estrutura hierárquica da enfermeira, as áreas de preocupação Equipamentos e Infra-Estrutura têm muitos conceitos agregados (mais de seis conceitos aproximadamente) e devem ser analisadas para verificar a viabilidade de serem separados em outros aspectos (subáreas) dentro de sua área de preocupação correspondente. A separação em subáreas realizada para o modelo multicritério construído para a enfermeira está no Anexo J.

Com a estrutura explicativa hierárquica particular construída, para cada um dos decisores, foram abertos os conceitos correspondentes numa estrutura de ligações de causa-efeito. Nesta análise, alguns conceitos foram juntados num único conceito, visto que na tarefa de estabelecer as relações meios-fins entre os conceitos, alguns deles eram meios

para se chegar a outros conceitos e, estes “outros conceitos” eram, portanto, hierarquicamente superiores, seguindo o procedimento descrito em Ensslin [2001]. Depois disso, o facilitador analisou cada um dos conceitos na base da estrutura hierárquica do modelo para levar, posteriormente aos decisores, uma proposta preliminar de descritor como, por exemplo, os apresentados na Figura 43.



**Figura 43. Proposta de escala ordinal específica para cada ponto de vista elementar**

Juntamente com o processo de legitimação da estrutura, feita com os decisores, foi realizada a agregação das estruturas particulares numa única estrutura resultante mais abrangente. Para isso, foi utilizada a estrutura hierárquica do anestesista como base, por conter mais aspectos (ser mais abrangente), e o facilitador realizou entrevistas com a enfermeira para verificar os conceitos em comum da sua estrutura com a do anestesista.

Assim, realizou-se a agregação das estruturas em que houve o reconhecimento (legitimação) das preocupações semelhantes entre a enfermeira e o anestesista e, para aqueles conceitos que eram diferentes do modelo do anestesista, os descritores foram construídos junto com a enfermeira e, depois, a sua agregação foi legitimada junto à estrutura mais abrangente com o anestesista.

Os conceitos da estrutura hierárquica da enfermeira, agregados à estrutura do anestesista, foram os conceitos de números 1, 2, 9, 12, 13, 22, 37 e, também, o 25 (Figura 42), que foi separado em dois novos conceitos em razão do melhor entendimento obtido do decisor (enfermeira-chefe) e do facilitador acerca da percepção vinculada a esta preocupação. Para estes, a enfermeira construiu seus descritores juntamente com o auxílio do facilitador, pois são preocupações expressadas por este decisor (enfermeira-chefe).

Para determinar o conjunto de pontos de vista fundamentais (PVFs), o facilitador analisou a estrutura hierárquica de valor resultante da agregação das duas estruturas individuais (da enfermeira e do anestesista), iniciando a análise do topo para a base da estrutura hierárquica resultante, conforme o procedimento de enquadramento apresentado na metodologia, a fim de identificar as áreas de preocupação que tinham as propriedades para serem um conjunto de PVFs.

Por exemplo, para o ramo da estrutura arborescente apresentado na Figura 44, o facilitador iniciou a busca pelo candidato a PVF identificando o objetivo estratégico (linha L1). As ações de melhorias potenciais (linha L3) foram identificadas abaixo da sub-área “substituição da tecnologia” e “ser menos invasivo”. Iniciando a análise do topo para a base, o facilitador localiza, primeiramente, a linha L2 na área de preocupação “Equipamentos”.

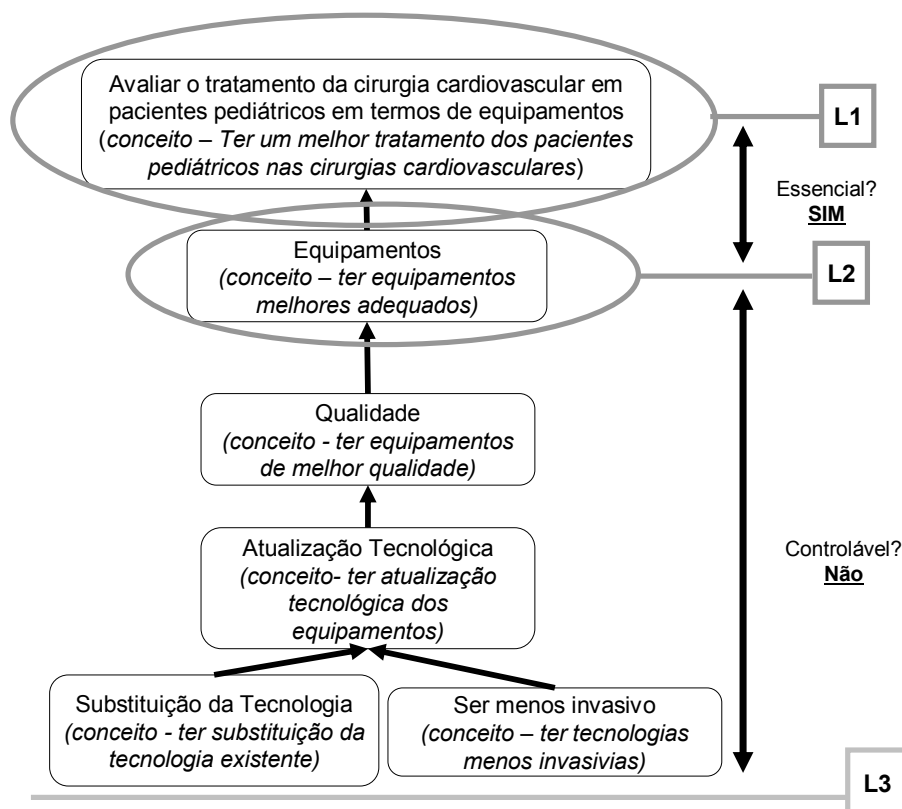
Faz-se a análise de essencialibilidade e controlabilidade para Equipamentos, e verifica-se que ele é de conseqüências fundamentalmente importantes segundo os objetivos estratégicos dos decisores (essencial). No entanto, esta área de preocupação não é influenciada apenas pelas ações potenciais em questão, tem outros fatores (que estão nas outras ramificações) que o influenciam.

Fazendo a mesma análise para a sub-área “Qualidade” (linha L2 em qualidade), conclui-se que ele também é essencial, pois é de fundamental importância segundo os objetivos estratégicos, mas não é controlável porque outras ações potenciais (além das que estão participando na análise – abaixo da linha L3) podem influenciar o aspecto de qualidade.

Descendo mais um nível e analisando a sub-área de “Atualização Tecnológica” (linha L2 em atualização tecnológica), conclui-se que ele não é essencial porque são meios para atingir qualidade, mas é controlável porque é influenciado pelas ações potenciais que estão abaixo da linha L3.

Então, decidiu-se subir um nível, e eleger a sub-área “Qualidade” como um candidato a PVF. Para assegurar a controlabilidade foi necessário que este ponto de vista fosse considerado como “ter melhor qualidade nas atualizações tecnológicas”.

Posteriormente, foi verificado se a sub-área “Qualidade” possuía todas as propriedades para ser um PVF e concluiu-se que esta área não é isolável, pois um ganho em qualidade do equipamento pode influenciar em outros aspectos da estrutura arborescente resultante como, por exemplo, na amigabilidade do equipamento ou na durabilidade do equipamento. Por causa disto, subiu-se mais um nível na hierarquia e, refeita a análise das propriedades dos PVFs para a área de preocupação Equipamentos, concluiu-se que ela pode ser considerada um PVF, no qual todos os ramos pertinentes a ela são considerados.



**Figura 44.** Um dos ramos da estrutura arborescente do Anexo K mostrando o procedimento realizado para a área de Equipamentos, para a determinação dos candidatos a PVF.

Este tipo de procedimento foi realizado em todos os ramos da estrutura arborescente do Anexo K e, o conjunto de PVFs é formado pelas seguintes áreas de preocupação: Equipamentos, Recursos Humanos, Operacionalização do Ato Cirúrgico, Materiais e Infra-Estrutura, que passam a representar os Pontos de Vista Fundamentais ou dimensões que são consideradas essenciais para avaliar o contexto.

### **3.2.3. A Construção dos Descritores**

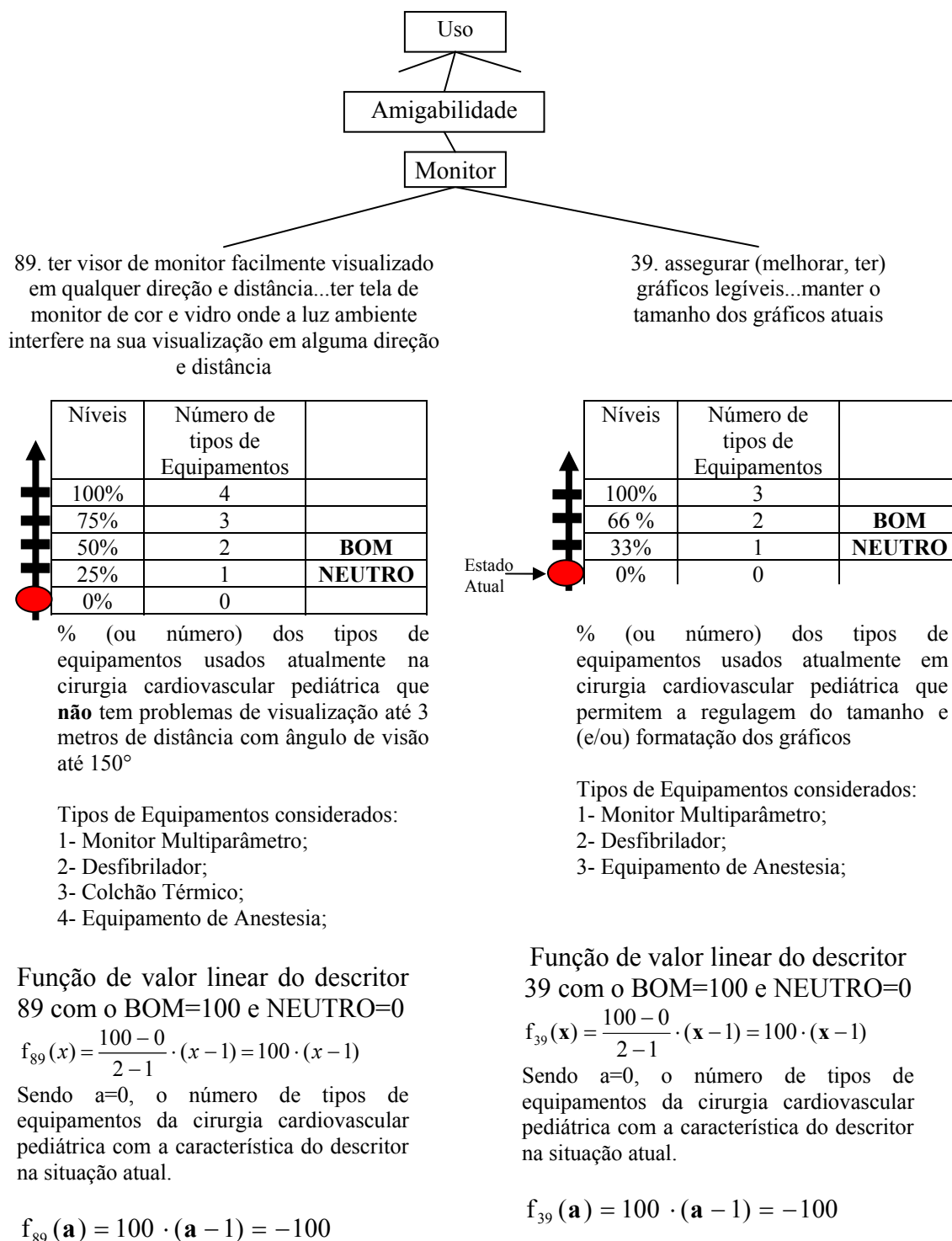
Como não foi possível definir uma escala ordinal diretamente em cada PVF que foi identificado, o facilitador replicou o processo de desmembramentos até chegar a alguma propriedade que pudesse ser objetivamente mensurada, como pode ser observado na Figura 43. Estas inferências propostas foram levadas aos decisores que, baseados nelas, construíram os descritores (escalas ordinais) para cada um dos conceitos existentes na base da estrutura hierárquica de valor. Por exemplo, os descritores inferidos pelo facilitador (Figura 43) foram construídos pelo decisor correspondente, conforme mostra a Figura 45. Foram definidos, concomitantemente à construção do descritor, os níveis de ancoragem BOM e NEUTRO e a situação atual em cada descritor, bem como foi verificada a linearidade, ou não, da função de valor associada a cada um dos descritores.

### **3.2.4. As Escalas Cardinais Locais**


Com relação à verificação da linearidade da função de valor associada a cada descritor, foi utilizado o procedimento descrito na metodologia proposta. Os decisores verificaram a existência de linearidade para a maioria das escalas ordinais no modelo construído. Para alguns conceitos, como por exemplo, o conceito 83 (Infra-Estrutura) e o 66 (Recursos Humanos), não havia a linearidade dentro de uma escala única associada ao objetivo (conceito) e, por causa disso, a alternativa encontrada foi o desmembramento do objetivo em sub-PVEs (ou subcategorias do PVE correspondente). Por exemplo, no caso do conceito 83 da área de preocupação Infra-estrutura, este foi desmembrado em quatro outros descritores porque não foi possível agregar os níveis num único descritor com uma função linear.

No conceito 8 (Figura 46) da área de preocupação Infra-Estrutura (e também o conceito 81 da área de preocupação Operacionalização do Ato Cirúrgico) não foi admitida, pelo decisor, uma relação linear entre os níveis da escala ordinal do descritor. Então, para determinar a função de valor foi utilizado o método do julgamento semântico utilizando o

método MACBETH desenvolvido por Bana e Costa e implementado em software [ENSSLIN, 2001].



**Figura 45. Definição dos descritores, os níveis de ancoragem e a função de valor linear.**



| Níveis  | Níveis |               |
|---|--------|---------------|
| Exclusivo para a cirurgia cardiovascular pediátrica   | A      |               |
| Compartilhada com até 2 especialidades cirúrgicas     | B      | <b>BOM</b>    |
| Compartilhada com mais de 2 especialidades cirúrgicas | C      | <b>NEUTRO</b> |

**Figura 46. O descritor do Conceito 8**

Inicialmente gera-se uma matriz semântica (método MACBETH) para a construção da função de valor não-linear, baseada na comparação par-a-par entre os níveis de impacto da escala ordinal do descritor, conforme explicado na metodologia proposta. Considerando o descritor da Figura 46, como exemplo, constrói-se uma matriz quadrada correspondente ao número de níveis existentes no descritor e ordenam-se estes níveis (Figura 47), por ordem de preferência, nomeando a primeira linha e a primeira coluna com o nível de impacto mais atrativo (no caso o nível A), e vai nomeando sucessivamente as outras linhas e colunas da matriz, ordenando-os preferencialmente, até chegar ao último nível do descritor (nível C). Para o caso dos descritores, os níveis da sua escala ordinal já são construídos de maneira que estão ordenados preferencialmente.

Nível mais atrativo ← Nível menos atrativo preferencialmente

| Níveis | A | B | C |
|--------|---|---|---|
| A      | X | 5 | 6 |
| B      |   | X | 4 |
| C      |   |   | X |

Nível menos atrativo

**Figura 47. Matriz Macbeth com os julgamentos semânticos do descritor do conceito 8**

Com a matriz Macbeth ordenada preferencialmente, utilizou-se o seguinte questionamento para o decisor: comparando-se o nível A e B (linha 1[A] com coluna 2[B]), em que supõe-se que existam duas situações:

- Primeira situação (nível A): existe a disponibilidade de sala exclusiva para a cirurgia cardiovascular e;
- Segunda situação (nível B): existe a disponibilidade da sala cirúrgica para a cirurgia cardiovascular compartilhada com até duas especialidades cirúrgica.



A primeira situação (nível A) é mais preferível do que a segunda situação (nível B), pois já está ordenado preferencialmente na matriz. Então, o questionamento ao decisor é o seguinte: passar da situação do nível B para a situação do nível A existe um ganho de preferência, qual (de quanto) é este ganho de preferência? O decisor, então, deve fazer o seu julgamento respondendo na sua percepção, através de uma escala ordinal semântica, qual é o ganho de intensidade em termos de preferência em passar de um nível de impacto menos preferível para o outro nível mais preferível, conforme explicado na metodologia proposta.

Esse procedimento foi repetido para todos os níveis até que a matriz superior esteja preenchida, o que resultou na matriz da Figura 47. Depois de preenchida, utilizaram-se estas respostas para alimentar o programa de computador MACBETH (versão livre para demonstração), aonde foi testada a consistência dos julgamentos realizados pelo decisor e solicitado o cálculo da função de valor correspondente (escala cardinal), que é mais representativa para os julgamentos realizados. O resultado encontra-se na Figura 48.

Pode-se observar, na Figura 48, que a escala cardinal (função de valor) está representada, de maneira que o nível A equivale a 225 pontos, o nível B é o nível BOM, equivale a 100 pontos, e o nível C que é o nível NEUTRO equivale a zero pontos. O software estava configurado para considerar o valor do nível BOM (100 pontos) e o valor do nível NEUTRO (zero pontos).



**Figura 48. A função de valor para o descritor do conceito 8**

Outros valores do nível BOM e NEUTRO poderiam ser utilizados, para isso bastaria fazer um procedimento de re-escalamento para a escala pretendida. Isto não altera a significância da escala, pois, embora os números das escalas possam ser diferentes o que importa é que a representação do juízo de valor do decisor não é alterada [PETRI, 2005]. No entanto, convencionaram-se 100 pontos para o nível BOM e zero pontos para o

nível neutro. Os descritores construídos e a situação atual de cada descritor encontram-se no Anexo K. As demais funções de valor se encontram no Anexo L.

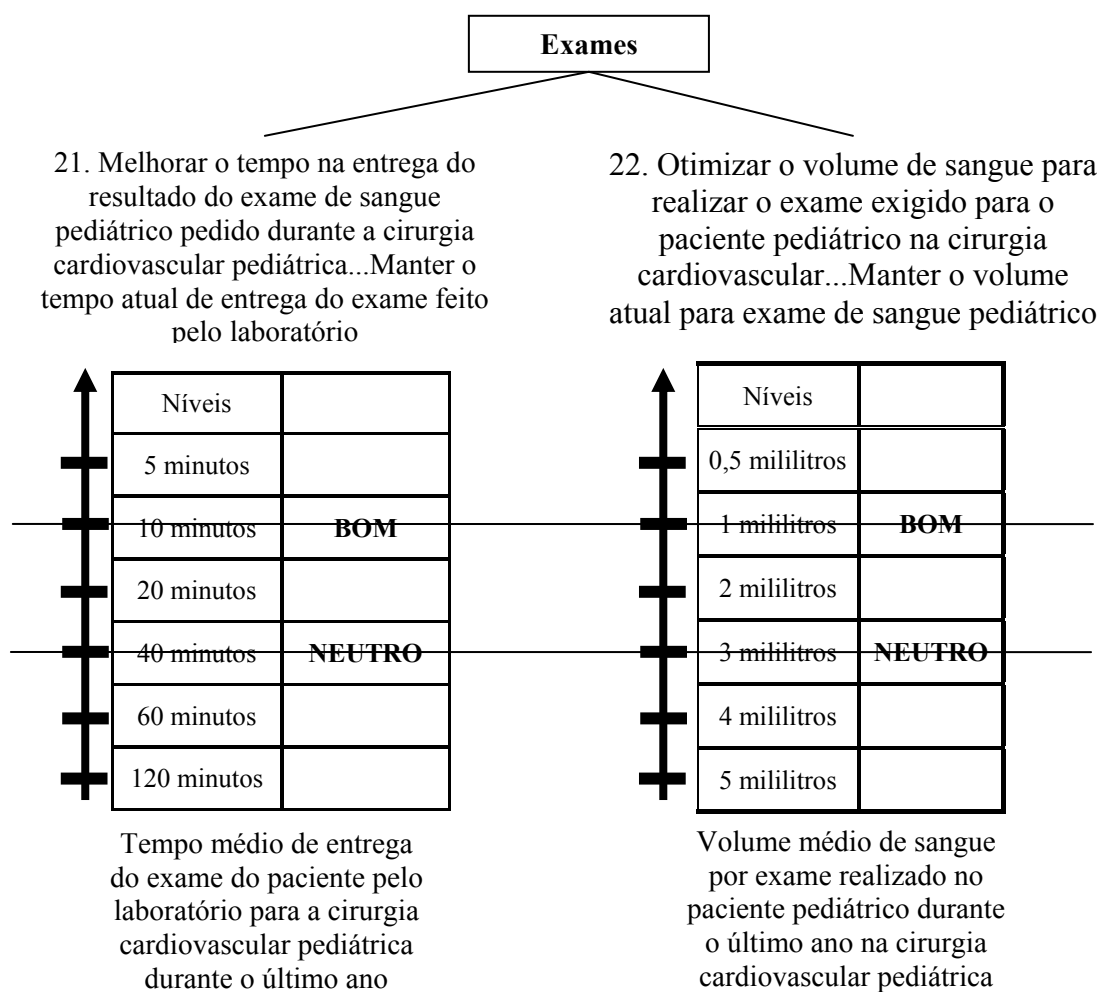
### **3.2.5. As Taxas de Compensação**

Visando integrar os aspectos relevantes identificados no modelo para uma avaliação global, necessita-se gerar as taxas de compensação. Para isso, foi utilizado o mesmo procedimento de julgamento semântico com o método MACBETH, comparando-se agora os perfis de desempenho de ações potenciais par-a-par entre dois critérios, como se fossem níveis em uma escala ordinal, conforme mostrado no exemplo do capítulo da metodologia proposta.

Por exemplo, na sub-área de preocupação Exames, que explica uma das maneiras de melhorar a grande área de preocupação Operacionalização do Ato Cirúrgico (Figura 49), foi gerado todos os perfis de desempenho possíveis. Iniciando pelo perfil desempenho em que os dois conceitos têm desempenho no NEUTRO (situação inicial ou zero), têm-se mais duas situações possíveis (perfis de desempenho com ganho em somente um dos critérios): uma ação potencial que coloca o desempenho do conceito 21 no nível BOM e o conceito 22 continua no nível NEUTRO e; outra ação que tem o desempenho do conceito 22 no BOM e o conceito 21 no NEUTRO (Figuras 50 e 51).

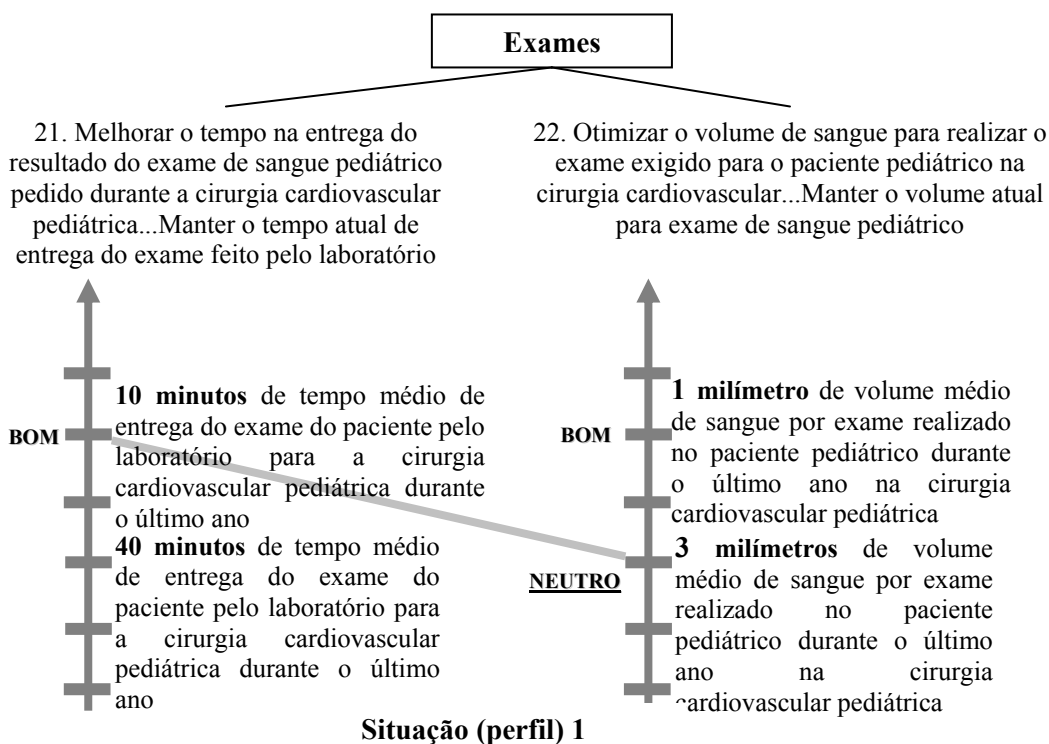
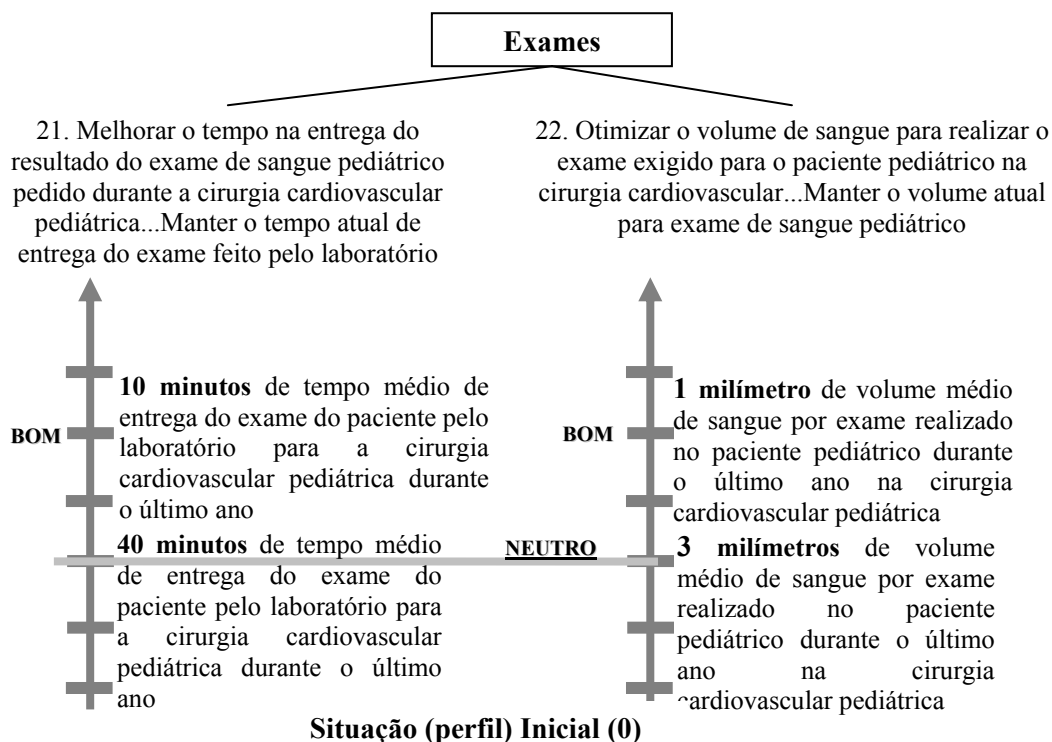
Depois dos perfis de desempenho visualizados, pede-se para o decisor ordenar, diretamente, os perfis de ação em termos de preferência na matriz MACBETH, começando desde o mais preferível até o menos preferível, conforme explicado na metodologia proposta. Se o decisor não conseguir ordenar os perfis diretamente propõe-se utilizar a matriz de ordenação de Roberts [ENSSLIN, 2001] [PETRI, 2005].

Então, faz-se as comparações par-a-par entre os perfis de desempenho, questionando o decisor acerca da intensidade de preferência da mesma maneira que foi realizado para os níveis da função de valor. Depois, calculam-se as taxas com o programa MACBETH. Para o caso da sub-área Exames, a matriz e as taxas de compensação estão na Figura 52.

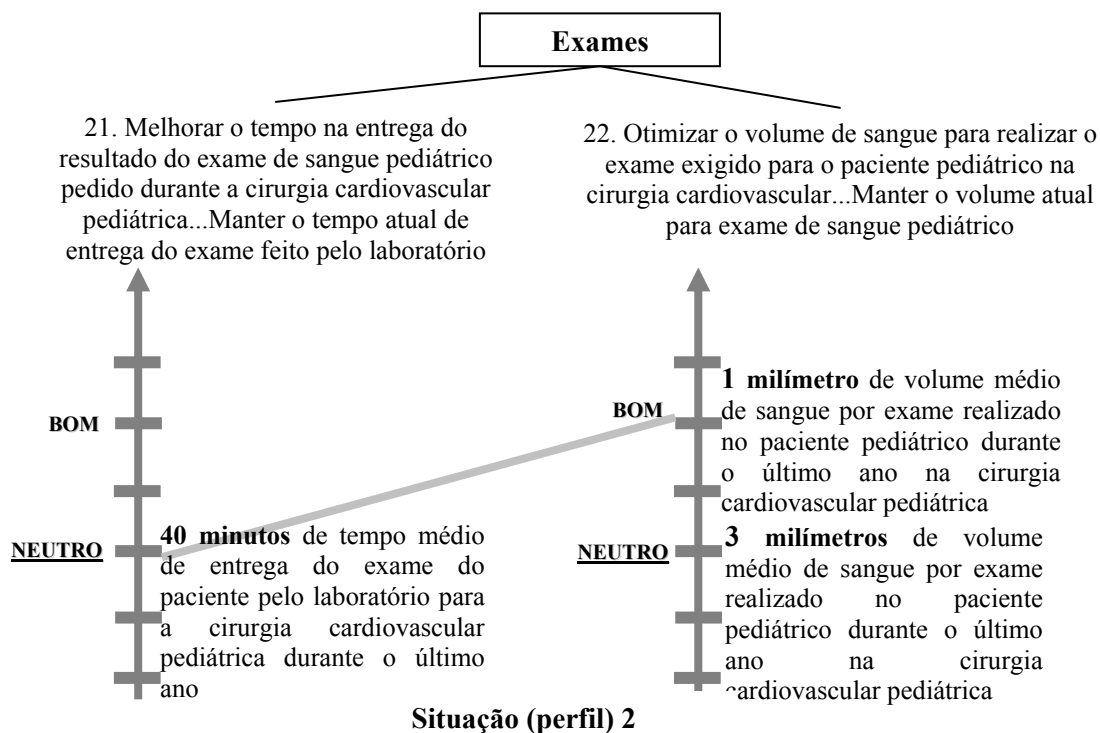


**Figura 49. Os conceitos e descritores da sub-área de preocupação Exames**

Para as áreas que existem mais de dois critérios a considerar para a determinação das taxas, gera-se uma quantidade de perfis de desempenho correspondente ao número de critérios mais o perfil da situação atual. Por exemplo, no caso de 4 critérios, seriam 5 perfis: 4 perfis em que um dos critérios está com seu desempenho no nível BOM e o restante dos critérios com o desempenho no nível NEUTRO e o perfil inicial (todos os critérios com os seus desempenhos no nível NEUTRO).



**Figura 50. Os perfis de desempenhos gerados para a sub-área de preocupação Exames**



**Figura 51. Continuação dos perfis de desempenhos gerados para a sub-área de preocupação Exames**



**Figura 52. Matriz com os julgamentos semânticos e as taxas de compensação calculadas para os PVEs da sub-área de preocupação Exames.**

Em situações que teve que se comparar duas áreas de preocupação aonde existiam em alguma das áreas mais de um descritor, o procedimento é o mesmo, o que acontece, nestas situações, é que se considera, para os perfis de desempenho de ações potenciais, que todos os descritores que representam uma das áreas vão ter seu desempenho no BOM e as outras áreas terão o seu desempenho no nível NEUTRO, e assim sucessivamente, até obter todas as combinações de perfis de desempenho possíveis. Por exemplo, a sub-área de preocupação Qualidade da Infra-Estrutura (Anexo K) gera cinco perfis (Figuras 53 e 54).

Aqui são mostradas as combinações simplificadas dos perfis de desempenho, mas devem ser diagramados como no exemplo das Figuras 50 e 51.

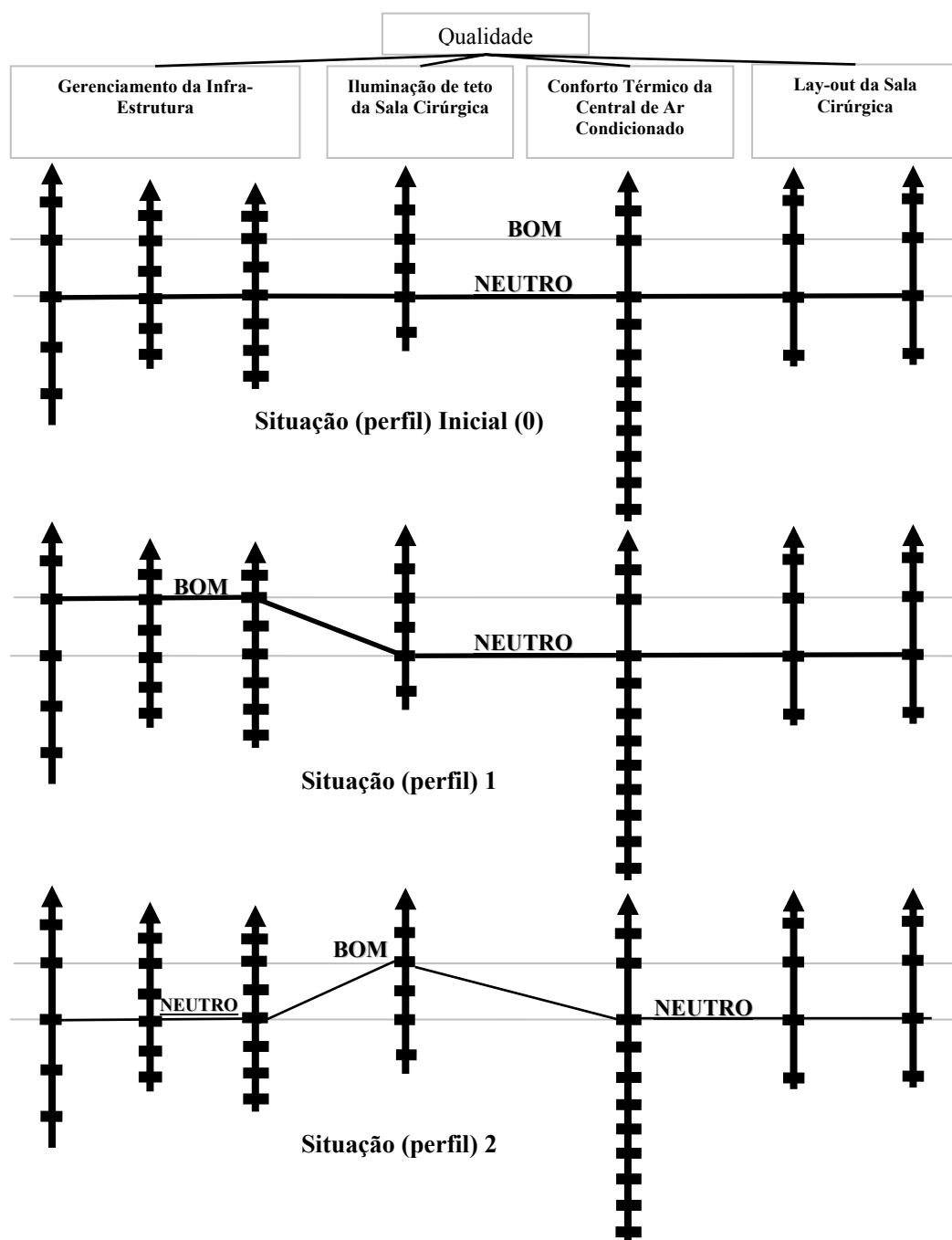
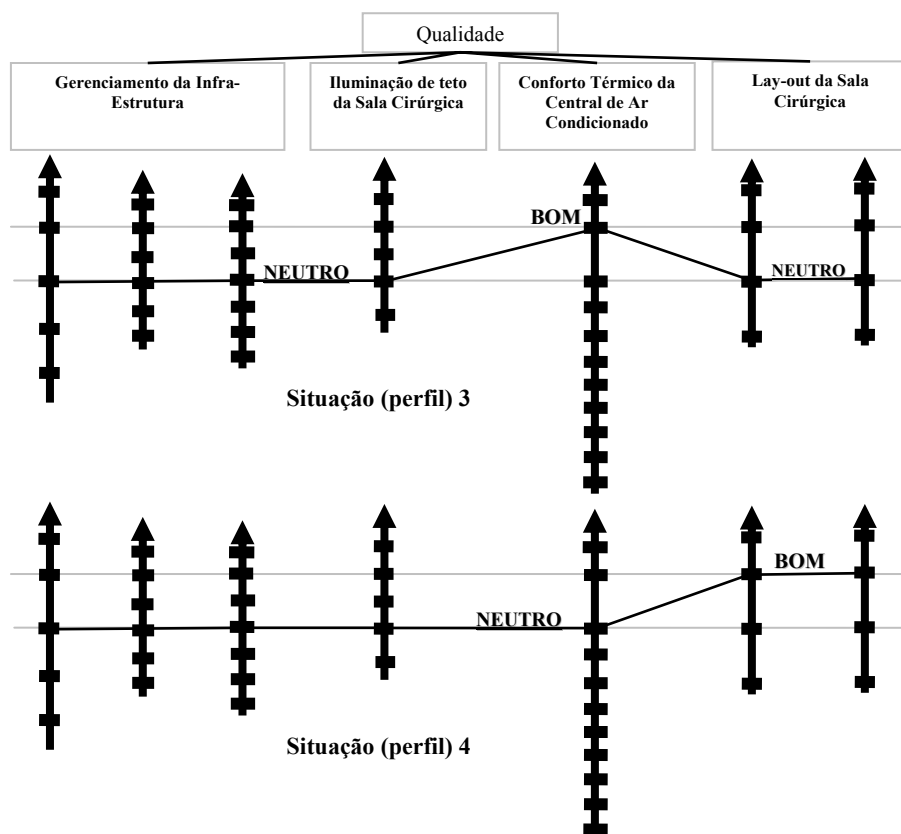


Figura 53. Os perfis de desempenho da sub-área de preocupação Qualidade da área de preocupação Infra-Estrutura



**Figura 54. Continuação dos perfis de desempenho da sub-área de preocupação Qualidade da área de preocupação Infra-Estrutura**

Esses procedimentos utilizados para a determinação das taxas foram realizados para todos os outros PVEs nas sub-áreas, foi realizado para possibilitar a comparação entre as sub-áreas da estrutura hierárquica e, também, entre os PVFs. As taxas são apresentadas na estrutura hierárquica do Anexo K.

Com o conhecimento das informações dos aspectos julgados relevantes pelos decisores (conceitos ou objetivos), funções de valores e as taxas de compensação do modelo multicritério construído utilizado para “Avaliar o Tratamento de Cirurgia Cardiovascular em Pacientes Pediátricos em Termos de Equipamentos”, podem-se demonstrar estes elementos na forma da planilha<sup>5</sup> do Anexo L.

<sup>5</sup> A planilha do anexo L representa o modelo multicritério antes do procedimento de verificação da representatividade (ver a Fase de Elaboração das Recomendações), realizada junto aos outros atores intervenientes que não participaram diretamente da construção do modelo e que, pela metodologia proposta, é um procedimento posterior a este que está sendo descrito neste momento. Esta planilha foi colocada em anexo para mostrar como estava estruturado o modelo multicritério antes dos ajustes realizados. No entanto, uma outra planilha com os ajustes é referenciada no texto, posteriormente e, a forma gráfica apresentada no

### **3.2.6. A Avaliação Global e o Procedimento de Verificação da Representatividade**

Ainda, com as informações anteriores, é possível construir a função de agregação aditiva usada para a avaliação global do modelo. A função de agregação aditiva vem transformar a unidade de atratividade local (os desempenhos nos critérios dos PVEs [descritores e funções de valores]) em unidade de atratividade global, ou seja, transformar um modelo que tem múltiplos critérios em um modelo de agregação de síntese. Na prática, é feita uma soma ponderada da pontuação que foi obtida da situação atual em cada critério de avaliação. A ponderação é dada pelas taxas de compensação atribuídas anteriormente aos critérios, às áreas e às sub-áreas de preocupação. A Figura 55 representa uma das formas possíveis de apresentar a equação global de acordo com a planilha do Anexo L.

Com a variável  $x$ , na equação global (Figura 55), representando o desempenho da situação atual em cada PVE do modelo multicritério (planilha do Anexo L), pode-se determinar o perfil de desempenho da situação atual para a cirurgia cardiovascular pediátrica nos Pontos de Vista Fundamentais (PVFs) e no modelo global.

O desempenho de cada PVE está representado na Tabela 3, no qual consta cada PVE considerado na planilha do Anexo L, seus níveis de desempenho nos descritores e também seu valor na escala cardinal. O desempenho dos PVFs e do modelo global pode ser visualizado no gráfico da Figura 56.



$$\mathbf{f}_{\text{GLOBAL}}(\mathbf{x}) = 0,45 \cdot \mathbf{F}_{\text{PVF\_EQUIPAMENTOS}} + 0,15 \cdot \mathbf{F}_{\text{PVF\_RECURSOS-HUMANOS}} + 0,26 \cdot \mathbf{F}_{\text{PVF\_OPERACIONALIZAÇÃO\_ATO\_CIRÚRGICO}} + 0,04 \cdot \mathbf{F}_{\text{PVF\_MATERIAIS}} + 0,10 \cdot \mathbf{F}_{\text{PVF\_INFRA-ESTRUTURA}} \quad (\text{a})$$

$$\begin{aligned} \mathbf{F}_{\text{PVF\_EQUIPAMENTOS}} = & 0,38 \cdot [0,37 \cdot (0,35 \cdot (0,65 \cdot \text{fPVE1}(\mathbf{x}) + 0,35 \cdot \text{fPVE2}(\mathbf{x})) + 0,65 \cdot \text{fPVE3}(\mathbf{x}) + \\ & + 0,42 \cdot (0,40 \cdot (0,70 \cdot \text{fPVE4}(\mathbf{x}) + 0,30 \cdot \text{fPVE5}(\mathbf{x})) + 0,30 \cdot (0,35 \cdot \text{fPVE6}(\mathbf{x}) + 0,65 \cdot \text{fPVE7}(\mathbf{x})) + \\ & + 0,10 \cdot (0,30 \cdot \text{fPVE8}(\mathbf{x}) + 0,70 \cdot \text{fPVE9}(\mathbf{x})) + 0,20 \cdot (0,65 \cdot \text{fPVE10}(\mathbf{x}) + 0,35 \cdot \text{fPVE11}(\mathbf{x})) + \\ & + 0,15 \cdot \text{fPVE12}(\mathbf{x}) + 0,06 \cdot \text{fPVE13}(\mathbf{x})) + 0,20 \cdot [0,40 \cdot (0,35 \cdot (0,10 \cdot \text{fPVE14}(\mathbf{x}) + 0,26 \cdot \text{fPVE15}(\mathbf{x}) + \\ & + 0,18 \cdot \text{fPVE16}(\mathbf{x}) + 0,46 \cdot \text{fPVE17}(\mathbf{x})) + 0,195 \cdot (0,70 \cdot \text{fPVE18}(\mathbf{x}) + 0,30 \cdot \text{fPVE19}(\mathbf{x})) + 0,04 \cdot \text{fPVE20}(\mathbf{x}) + \\ & + 0,145 \cdot (0,30 \cdot \text{fPVE21}(\mathbf{x}) + 0,55 \cdot \text{fPVE22}(\mathbf{x}) + 0,15 \cdot \text{fPVE23}(\mathbf{x})) + 0,025 \cdot \text{fPVE24}(\mathbf{x}) + \\ & + 0,245 \cdot \text{fPVE25}(\mathbf{x}) + 0,31 \cdot (0,35 \cdot \text{fPVE26}(\mathbf{x}) + 0,20 \cdot \text{fPVE27}(\mathbf{x}) + 0,05 \cdot \text{fPVE28}(\mathbf{x}) + 0,40 \cdot \text{fPVE29}(\mathbf{x})) + \\ & + 0,10 \cdot (0,70 \cdot \text{fPVE30}(\mathbf{x}) + 0,30 \cdot \text{fPVE31}(\mathbf{x})) + 0,19 \cdot (0,70 \cdot \text{fPVE32}(\mathbf{x}) + 0,30 \cdot \text{fPVE33}(\mathbf{x})) + \\ & + 0,08 \cdot [0,15 \cdot (0,70 \cdot \text{fPVE34}(\mathbf{x}) + 0,30 \cdot \text{fPVE35}(\mathbf{x})) + 0,55 \cdot (0,33 \cdot \text{fPVE36}(\mathbf{x}) + 0,21 \cdot \text{fPVE37}(\mathbf{x}) + \\ & + 0,12 \cdot \text{fPVE38}(\mathbf{x}) + 0,16 \cdot \text{fPVE39}(\mathbf{x}) + 0,18 \cdot \text{fPVE40}(\mathbf{x})) + 0,30 \cdot \text{fPVE41}(\mathbf{x})) + 0,02 \cdot [0,65 \cdot \text{fPVE42}(\mathbf{x}) + \\ & + 0,35 \cdot \text{fPVE43}(\mathbf{x})) + 0,29 \cdot [0,33 \cdot \text{fPVE44}(\mathbf{x}) + 0,25 \cdot \text{fPVE45}(\mathbf{x}) + 0,04 \cdot \text{fPVE46}(\mathbf{x}) + \\ & + 0,10 \cdot \text{fPVE47}(\mathbf{x}) + 0,11 \cdot \text{fPVE48}(\mathbf{x}) + 0,17 \cdot \text{fPVE49}(\mathbf{x})) + 0,03 \cdot [0,35 \cdot \text{fPVE50}(\mathbf{x}) + 0,65 \cdot \text{fPVE51}(\mathbf{x}))] \end{aligned} \quad (\text{b})$$

$$\begin{aligned} \mathbf{F}_{\text{PVF\_RECURSOS-HUMANOS}} = & 0,55 \cdot [0,65 \cdot (0,65 \cdot (0,29 \cdot \text{fPVE52}(\mathbf{x}) + 0,10 \cdot \text{fPVE53}(\mathbf{x}) + 0,16 \cdot \text{fPVE54}(\mathbf{x}) + \\ & + 0,14 \cdot \text{fPVE55}(\mathbf{x}) + 0,19 \cdot \text{fPVE56}(\mathbf{x})) + 0,12 \cdot \text{fPVE57}(\mathbf{x})) + 0,35 \cdot \text{fPVE58}(\mathbf{x})) + 0,35 \cdot (0,50 \cdot \text{fPVE59}(\mathbf{x}) + \\ & + 0,30 \cdot \text{fPVE60}(\mathbf{x}) + 0,20 \cdot \text{fPVE61}(\mathbf{x})) + 0,30 \cdot \text{fPVE62}(\mathbf{x}) + 0,15 \cdot \text{fPVE63}(\mathbf{x}) \end{aligned} \quad (\text{c})$$

$$\begin{aligned} \mathbf{F}_{\text{PVF\_OPERACIONALIZAÇÃO\_ATO\_CIRÚRGICO}} = & 0,11 \cdot \text{fPVE64}(\mathbf{x}) + 0,28 \cdot (0,70 \cdot \text{fPVE65}(\mathbf{x}) + \\ & + 0,30 \cdot \text{fPVE66}(\mathbf{x})) + 0,41 \cdot (0,50 \cdot \text{fPVE67}(\mathbf{x}) + 0,33 \cdot \text{fPVE68}(\mathbf{x}) + 0,17 \cdot \text{fPVE69}(\mathbf{x})) + \\ & + 0,20 \cdot (0,65 \cdot (0,65 \cdot \text{fPVE70}(\mathbf{x}) + 0,35 \cdot \text{fPVE71}(\mathbf{x})) + 0,35 \cdot \text{fPVE72}(\mathbf{x})) \end{aligned} \quad (\text{d})$$

$$\mathbf{F}_{\text{PVF\_MATERIAIS}} = 0,33 \cdot \text{fPVE73}(\mathbf{x}) + 0,67 \cdot (0,33 \cdot \text{fPVE74}(\mathbf{x}) + 0,50 \cdot \text{fPVE75}(\mathbf{x}) + 0,17 \cdot \text{fPVE76}(\mathbf{x})) \quad (\text{e})$$

$$\begin{aligned} \mathbf{F}_{\text{PVF\_INFRA-ESTRUTURA}} = & 0,05 \cdot \text{fPVE77}(\mathbf{x}) + 0,17 \cdot \text{fPVE78}(\mathbf{x}) + 0,11 \cdot [0,50 \cdot \text{fPVE79}(\mathbf{x}) + \\ & + 0,33 \cdot \text{fPVE80}(\mathbf{x}) + 0,17 \cdot (0,50 \cdot \text{fPVE81}(\mathbf{x}) + 0,31 \cdot \text{fPVE82}(\mathbf{x}) + 0,14 \cdot \text{fPVE83}(\mathbf{x}) + \\ & + 0,05 \cdot \text{fPVE84}(\mathbf{x})) + 0,025 \cdot (0,15 \cdot \text{fPVE85}(\mathbf{x}) + 0,55 \cdot \text{fPVE86}(\mathbf{x}) + 0,30 \cdot \text{fPVE87}(\mathbf{x})) + \\ & + 0,35 \cdot (0,65 \cdot (0,35 \cdot \text{fPVE88}(\mathbf{x}) + 0,65 \cdot \text{fPVE89}(\mathbf{x})) + 0,35 \cdot \text{fPVE90}(\mathbf{x})) + \\ & + 0,295 \cdot [0,30 \cdot (0,50 \cdot \text{fPVE91}(\mathbf{x}) + 0,35 \cdot \text{fPVE92}(\mathbf{x}) + 0,15 \cdot \text{fPVE93}(\mathbf{x})) + \\ & + 0,11 \cdot \text{fPVE94}(\mathbf{x}) + 0,21 \cdot \text{fPVE95}(\mathbf{x}) + 0,38 \cdot (0,35 \cdot \text{fPVE96}(\mathbf{x}) + 0,65 \cdot \text{fPVE97}(\mathbf{x}))] \end{aligned} \quad (\text{f})$$

**Figura 55. A equação global de acordo com a planilha do anexo L: as figuras (b), (c), (d), (e) e (f) são equações parciais da função global mostrada na figura (a).**

**Tabela 3. O desempenho de cada PVE correspondente à planilha do Anexo L.**

| Pontos de Vistas                                      |      | Nível de Desempenho | Valor  |
|---|------|---------------------|--------|
| 20. garantir todos os eqptos <sup>6</sup> atualizados | PVE1 | N7                  | 80     |
| 70.2. identificar atrasos tecnológico                 | PVE2 | N1                  | -133,3 |
| Ser menos invasivo(94=93)                             | PVE3 | N1                  | -100   |
| 3. Ter eqptos top de linha                            | PVE4 | N5                  | 0      |
| Atender a todos os requisitos                         | PVE5 | N6                  | 40     |
| 5. Eqpto desenvolvido pelo próprio fabricante         | PVE6 | N9                  | 100    |
| Facilidade de assistência                             | PVE7 | N10                 | -166,7 |
| 46. não desabilitar alarme antes de alarmar           | PVE8 | N4                  | 0      |

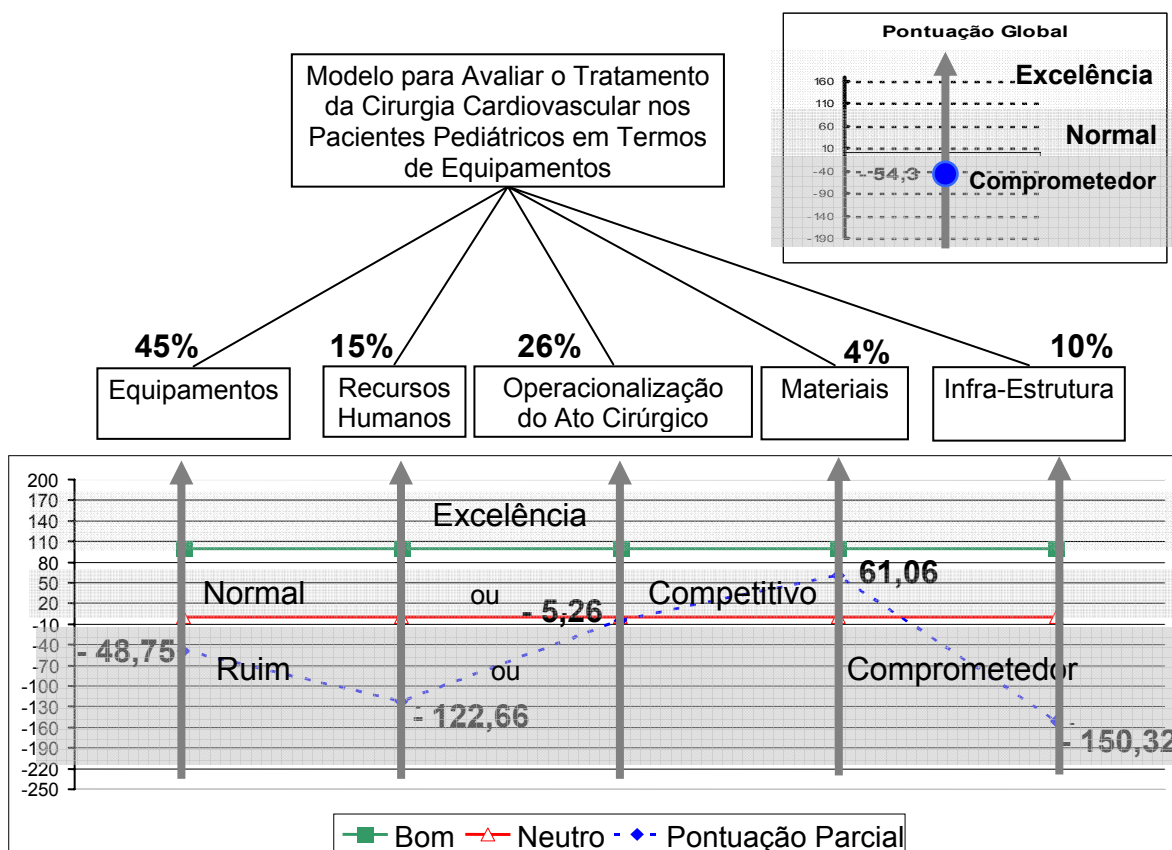
<sup>6</sup> Eqpto(s) é uma abreviação de equipamento(s).

| Pontos de Vistas                                       |       | Nível de Desempenho | Valor |
|--|-------|---------------------|-------|
| manter calibrações qdo de interrupções                 | PVE9  | N3                  | -200  |
| 60. Eqptos resistentes ao manuseio                     | PVE10 | N4                  | 0     |
| Eqptos resistentes a acidentes                         | PVE11 | N9                  | 0     |
| 61.1 Uso dos equipamentos (tempo de vida)              | PVE12 | N5                  | -150  |
| 40.1. Personalizado à Equipe Clínica                   | PVE13 | N3                  | -50   |
| 89. monitor de fácil visualização                      | PVE14 | N1                  | -100  |
| 39. gráficos legíveis                                  | PVE15 | N1                  | -100  |
| 90. controle da imagem                                 | PVE16 | N2                  | 0     |
| 35.1. interface amigável                               | PVE17 | N10                 | 100   |
| 36. regulagem original em queda de energia             | PVE18 | N2                  | -50   |
| 29. facilidade de regulagem                            | PVE19 | N4                  | 33    |
| Botões (26..eqptos simples de manipular)               | PVE20 | N4                  | 0     |
| 26'. Resposta mais rápida                              | PVE21 | N3                  | 0     |
| 27. informações necessárias resumidas                  | PVE22 | N3                  | 0     |
| 28. informações simplificadas sobre o uso              | PVE23 | N3                  | -300  |
| Modularidade   | PVE24 | N4                  | -50   |
| Processo de Verificação (70.1)                         | PVE25 | N1                  | -200  |
| 14.1. uso segundo as suas especificações               | PVE26 | N4                  | -100  |
| 31. blindagem dos equipamentos                         | PVE27 | N2                  | -33   |
| 87. design adequado                                    | PVE28 | N1                  | -100  |
| 41.1a. Eqpto adequado aos funcionários no uso          | PVE29 | N4                  | 0     |
| 61.2. processos que garantam tempo de vida útil        | PVE30 | N3                  | -100  |
| 62.1. durabilidade com manutenção básica               | PVE31 | N3                  | -14   |
| 67.2. processo de cuidado (funcionários com os eqptos) | PVE32 | N4                  | -40   |
| 69.2. processo para uso adequado infra-estrutura       | PVE33 | N2                  | -80   |
| 41.1c. Eqpto adequado ao que funcionários precisando   | PVE34 | N2                  | -50   |
| 42.1. disponibilidade sem precisar fazer adaptações    | PVE35 | N9                  | 75    |
| 15. Sobressalentes                                     | PVE36 | N8                  | 0     |
| 16. transdutor para substituição                       | PVE37 | N1                  | 0     |
| 22. reposição rápida de eqptos                         | PVE38 | N1                  | -200  |
| 45. eqptos exclusivos para cirurgia cardiovascular     | PVE39 | N5                  | 0     |
| 43. disponibilidade dentro do setor                    | PVE40 | N3                  | -40   |
| Durabilidade (17)                                      | PVE41 | N3                  | -40   |
| 2. equipamento não falhe                               | PVE42 | N9                  | 50    |
| 4. fornecer parâmetros corretos                        | PVE43 | N7                  | 0     |
| 19. manutenção realizada dentro do hospital            | PVE44 | N6                  | 17    |
| 44. tempo de manutenção                                | PVE45 | N6                  | 17    |
| 62.2. limpeza/calibração básicas                       | PVE46 | N8                  | 25    |
| 63.1. processos para manter em condições de uso        | PVE47 | N10                 | 80    |
| 64. processos emergenciais de manutenção               | PVE48 | N2                  | -50   |
| 65. facilidade em encontrar componentes                | PVE49 | N5                  | -200  |
| 49.1. revisão da segurança                             | PVE50 | N3                  | -700  |
| 54. proteção a choques elétricos e faíscas             | PVE51 | N8                  | 0     |
| 14.2. uso e cuidado com o eqpto                        | PVE52 | N2                  | -50   |
| 7. bom desempenho do funcionário                       | PVE53 | N1                  | -300  |
| 78. Manuseio/cuidado dos materiais para esterilizar    | PVE54 | N1                  | -300  |
| aprendizagem dada pelo fabricante na aquisição         | PVE55 | N2                  | -200  |
| 69.1.processos para uso adequado da infra-estrutura    | PVE56 | N1                  | -300  |
| 61.3.aprendizagem inicial de procedimentos existentes  | PVE57 | N3                  | 0     |
| Atualização do Conhecimento (24)                       | PVE58 | N1                  | -300  |
| 66.a. conhecimentos equipamentos prioritários          | PVE59 | N1                  | -100  |
| 66.b. conhecimento sobre equipamentos de apoio         | PVE60 | N1                  | -200  |
| 66.c. conhecimento sobre outros equipamentos           | PVE61 | N1                  | -200  |
| Disponibilidade (11)                                   | PVE62 | N2                  | 0     |
| Segurança do Trabalho (80)                             | PVE63 | N1                  | -100  |

| Pontos de Vistas                                    |       | Nível de Desempenho |      |
|---|-------|---------------------|------|
| Medicamentos Essenciais (6)                         | PVE64 | N11                 | 200  |
| 21. Tempo de entrega do resultado                   | PVE65 | N2                  | -67  |
| 22. Volume de sangue para exame                     | PVE66 | N3                  | 0    |
| 92. captação de recursos                            | PVE67 | N1                  | -67  |
| 81. processo de dedicação exclusiva                 | PVE68 | N1                  | -100 |
| 91. agilidade na organização da cirurgia            | PVE69 | N1                  | 0    |
| Tempo de conclusão de atendimento                   | PVE70 | N10                 | 100  |
| Informações atualizadas manutenções demoradas       | PVE71 | N10                 | 100  |
| Localização de Equipamentos/Componentes (37)        | PVE72 | N1                  | 0    |
| Qualidade (1)                                       | PVE73 | N7                  | 50   |
| 2. verificar antecipadamente a disponibilidade      | PVE74 | N7                  | 50   |
| 42.2. disponibilidade sem fazer adaptações, ajustes | PVE75 | N7                  | 100  |
| 43. disponibilidade dentro do setor                 | PVE76 | N4                  | 0    |
| Manutenção (63.2)                                   | PVE77 | N1                  | -150 |
| Esterilização (79)                                  | PVE78 | N1                  | -100 |
| 73. leitos no pós-operatório                        | PVE79 | N1                  | -50  |
| 8. sala cirúrgica específica                        | PVE80 | N1                  | 0    |
| 83.a. Residente em Anestesia                        | PVE81 | N2                  | 100  |
| 83.b. Residente em cirurgia                         | PVE82 | N1                  | 0    |
| 83.c. Perfusionista                                 | PVE83 | N1                  | 0    |
| 83.d. Instrumentação cirúrgica                      | PVE84 | N1                  | 0    |
| 82. fornecimento contínuo de água quente            | PVE85 | N11                 | 200  |
| 85.2. diminuir risco de erros                       | PVE86 | N4                  | 50   |
| 9. Funcionamento do ar condicionado de parede       | PVE87 | N11                 | 100  |
| 18. Baterias de No-Break                            | PVE88 | N1                  | -100 |
| 10. fornecimento contínuo durante a cirurgia        | PVE89 | N1                  | -200 |
| 53. Distribuição/Quantidade de Tomadas              | PVE90 | N1                  | -100 |
| 40.2. Desenvolvimento de Melhorias                  | PVE91 | N1                  | -200 |
| 70.3a. Identificar dificuldades no uso              | PVE92 | N1                  | -100 |
| 70.3b. Identificar atrasos tecnológicos             | PVE93 | N1                  | -150 |
| Iluminação de Teto da sala cirúrgica (12)           | PVE94 | N1                  | -50  |
| Conforto Térmico da Central de ar condicionado (13) | PVE95 | N1                  | -800 |
| 56. Cabeamento da rede de gases                     | PVE96 | N1                  | -100 |
| 88. Suporte para soro                               | PVE97 | N1                  | -100 |

Com base no perfil de desempenho identificado nos PVFs (Figura 56) e, considerando também que o nível BOM equivale a 100 pontos e o nível NEUTRO equivale a zero pontos, pode-se compreender que:

- a área de preocupação Equipamentos está um pouco aquém do mínimo das expectativas dos decisores;
- as áreas de preocupação Recursos Humanos e Infra-Estrutura estão muito aquém, em termos de desempenho, da expectativa mínima esperada pelos decisores;
- a área de preocupação Operacionalização do Ato Cirúrgico está com o desempenho um pouco abaixo da expectativa mínima esperada pelos decisores e;
- a área de preocupação Materiais encontra-se com um desempenho na média das expectativas dos decisores.



**Figura 56. O desempenho dos PVFs e do modelo global.**

Nenhuma destas áreas de preocupação encontra-se em níveis de excelência e, somente Materiais encontra-se dentro das expectativas dos decisores. As áreas que demandam mais ações de aperfeiçoamentos, com base na situação atual identificada, são os Recursos Humanos e a Infra-Estrutura, pelo menos em ações que as coloquem dentro das expectativas mínimas dos decisores.

Tais ações de aperfeiçoamentos devem ser baseadas no conhecimento identificado nos PVEs. No entanto, deve ser salientado que estas áreas (Recursos Humanos e Infra-Estrutura) contribuem em 25% da pontuação global, ao passo que a área Equipamentos, que também demanda ações de melhorias, contribui com 45% da pontuação global.

Com esses dados, entrou-se na fase de elaboração de melhorias, na qual, primeiramente, foi realizado o procedimento de verificação da representatividade do modelo. Para isso, os atores relevantes considerados para este procedimento e que não participaram diretamente da construção do modelo foram:

- cirurgião-chefe da cirurgia cardiovascular pediátrica;
- chefe dos anestesistas;
- chefe do Serviço do Centro Cirúrgico;
- engenheiro coordenador da Estrutura de Engenharia Clínica (CELEC<sup>7</sup>);
- enfermeira-chefe do Centro Cirúrgico (aqui foi considerada porque é um decisor que não participou em todas as etapas da metodologia, só em algumas).

O modelo multicritério, na forma detalhada (como no Anexo K) e na forma global (Figura 56), foi apresentado para cada um dos atores acima considerados, que revisaram cada um dos descritores e seus conceitos correspondentes, fizeram sugestões de modificações e responderam ao questionário do Anexo D.

As sugestões de modificações foram apresentadas aos decisores (anestesista e enfermeira-chefe), quando houve sugestões aceitas, resultando em modificações no modelo multicritério, na função de agregação aditiva, no desempenho de alguns PVEs e, por consequência, no desempenho dos PVFs e no desempenho do modelo global.

Conforme comentado na nota de rodapé 5 (pág. 119), o Anexo K é a representação do modelo multicritério com as modificações sugeridas e aceitas pelos decisores com base neste procedimento de verificação. A planilha no Anexo M é a planilha atualizada. A função de agregação aditiva do modelo global, atualizada, é mostrada na Figura 57 de acordo com a planilha do Anexo M.

Da mesma maneira, com a variável  $x$  da equação global modificada (Figura 57) representando o desempenho da situação atual de cada PVE no modelo multicritério (Anexo K e planilha do Anexo M), pode-se determinar o perfil de desempenho, considerando as modificações sugeridas e aceitas pelos decisores, da situação atual para a cirurgia cardiovascular pediátrica nos Pontos de Vista Fundamentais (PVFs) e no modelo global.

---

<sup>7</sup> CELEC é sigla para Centro Local de Engenharia Clínica.

$$\mathbf{f}_{\text{GLOBAL}}(\mathbf{x}) = 0,45 \cdot \mathbf{F}_{\text{PVF\_EQUIPAMENTOS}} + 0,15 \cdot \mathbf{F}_{\text{PVF\_RECURSOS-HUMANOS}} + \\ + 0,26 \cdot \mathbf{F}_{\text{PVF\_OPERACIONALIZAÇÃO\_ATO\_CIRÚRGICO}} + 0,04 \cdot \mathbf{F}_{\text{PVF\_MATERIAIS}} + \\ + 0,10 \cdot \mathbf{F}_{\text{PVF\_INFRA-ESTRUTURA}} \quad (\text{a})$$

$$\mathbf{F}_{\text{PVF\_EQUIPAMENTOS}} = 0,38 \cdot [0,37 \cdot (0,35 \cdot (0,65 \cdot \text{fPVE1}(\mathbf{x}) + 0,35 \cdot \text{fPVE2}(\mathbf{x})) + 0,65 \cdot \mathbf{0,5 \cdot \text{fPVE3a}(\mathbf{x}) +} \\ + \mathbf{0,33 \cdot \text{fPVE3b}(\mathbf{x}) + 0,17 \cdot \text{fPVE3c}(\mathbf{x})}) + 0,42 \cdot (0,40 \cdot (0,70 \cdot \text{fPVE4}(\mathbf{x}) + 0,30 \cdot \text{fPVE5}(\mathbf{x})) + \\ + 0,30 \cdot (0,35 \cdot \text{fPVE6}(\mathbf{x}) + 0,65 \cdot \text{fPVE7}(\mathbf{x})) + 0,10 \cdot (0,30 \cdot \text{fPVE8}(\mathbf{x}) + 0,70 \cdot \text{fPVE9}(\mathbf{x})) + \\ + 0,20 \cdot (0,65 \cdot \text{fPVE10}(\mathbf{x}) + 0,35 \cdot \text{fPVE11}(\mathbf{x})) + 0,15 \cdot \text{fPVE12}(\mathbf{x}) + 0,06 \cdot \text{fPVE13}(\mathbf{x})) + \\ + 0,20 \cdot [0,40 \cdot (0,35 \cdot (0,10 \cdot \text{fPVE14}(\mathbf{x}) + 0,26 \cdot \text{fPVE15}(\mathbf{x}) + 0,18 \cdot \text{fPVE16}(\mathbf{x}) + 0,46 \cdot \text{fPVE17}(\mathbf{x})) + \\ + 0,195 \cdot (0,70 \cdot \text{fPVE18}(\mathbf{x}) + 0,30 \cdot \text{fPVE19}(\mathbf{x})) + 0,04 \cdot \text{fPVE20}(\mathbf{x}) + 0,145 \cdot (0,30 \cdot \text{fPVE21}(\mathbf{x}) + \\ + 0,55 \cdot \text{fPVE22}(\mathbf{x}) + 0,15 \cdot \text{fPVE23}(\mathbf{x})) + 0,025 \cdot \text{fPVE24}(\mathbf{x}) + 0,245 \cdot \text{fPVE25}(\mathbf{x})) + 0,31 \cdot (0,35 \cdot \text{fPVE26}(\mathbf{x}) + \\ + 0,20 \cdot \text{fPVE27}(\mathbf{x}) + 0,05 \cdot \text{fPVE28}(\mathbf{x}) + 0,40 \cdot \text{fPVE29}(\mathbf{x})) + 0,10 \cdot (0,70 \cdot \text{fPVE30}(\mathbf{x}) + 0,30 \cdot \text{fPVE31}(\mathbf{x})) + \\ + 0,19 \cdot (0,70 \cdot \text{fPVE32}(\mathbf{x}) + 0,30 \cdot \text{fPVE33}(\mathbf{x})) + 0,08 \cdot \mathbf{0,30 \cdot (0,70 \cdot \text{fPVE34}(\mathbf{x}) + 0,30 \cdot \text{fPVE35}(\mathbf{x})) +} \\ + \mathbf{0,70 \cdot (0,52 \cdot \text{fPVE36}(\mathbf{x}) + 0,16 \cdot \text{fPVE37}(\mathbf{x}) + 0,25 \cdot \text{fPVE39}(\mathbf{x}) + 0,07 \cdot \text{fPVE40}(\mathbf{x}))} + \\ + 0,02 \cdot [0,65 \cdot \text{fPVE42}(\mathbf{x}) + 0,35 \cdot \text{fPVE43}(\mathbf{x})] + 0,29 \cdot [0,33 \cdot \text{fPVE44}(\mathbf{x}) + 0,25 \cdot \text{fPVE45}(\mathbf{x}) + 0,04 \cdot \text{fPVE46}(\mathbf{x}) + \\ + 0,10 \cdot \text{fPVE47}(\mathbf{x}) + 0,11 \cdot \text{fPVE48}(\mathbf{x}) + 0,17 \cdot \text{fPVE49}(\mathbf{x})] + 0,03 \cdot [0,35 \cdot \text{fPVE50}(\mathbf{x}) + 0,65 \cdot \text{fPVE51}(\mathbf{x})] \quad (\text{b})$$

$$\mathbf{F}_{\text{PVF\_RECURSOS-HUMANOS}} = 0,55 \cdot [0,65 \cdot (0,65 \cdot (0,29 \cdot \mathbf{0,70 \cdot \text{fPVE52a}(\mathbf{x}) + 0,30 \cdot \text{fPVE52b}(\mathbf{x})) +} \\ + 0,10 \cdot \mathbf{0,50 \cdot \text{fPVE53a}(\mathbf{x}) + 0,17 \cdot \text{fPVE53b}(\mathbf{x}) + 0,33 \cdot \text{fPVE53c}(\mathbf{x})} + 0,16 \cdot \mathbf{0,29 \cdot \text{fPVE54a}(\mathbf{x}) +} \\ + \mathbf{0,11 \cdot \text{fPVE54b}(\mathbf{x}) + 0,60 \cdot \text{fPVE54c}(\mathbf{x})} + 0,14 \cdot \mathbf{0,28 \cdot \text{fPVE55a}(\mathbf{x}) + 0,12 \cdot \text{fPVE55b}(\mathbf{x}) +} \\ + \mathbf{0,60 \cdot \text{fPVE55c}(\mathbf{x})} + 0,19 \cdot \mathbf{0,28 \cdot \text{fPVE56a}(\mathbf{x}) + 0,12 \cdot \text{fPVE56b}(\mathbf{x}) + 0,60 \cdot \text{fPVE56c}(\mathbf{x})} + \\ + 0,12 \cdot \mathbf{0,28 \cdot \text{fPVE57a}(\mathbf{x}) + 0,12 \cdot \text{fPVE57b}(\mathbf{x}) + 0,60 \cdot \text{fPVE57c}(\mathbf{x})} + 0,35 \cdot \mathbf{0,28 \cdot \text{fPVE58a}(\mathbf{x}) +} \\ + \mathbf{0,12 \cdot \text{fPVE58b}(\mathbf{x}) + 0,60 \cdot \text{fPVE58c}(\mathbf{x})} + 0,35 \cdot (0,50 \cdot \text{fPVE59}(\mathbf{x}) + 0,30 \cdot \text{fPVE60}(\mathbf{x}) + \\ + 0,20 \cdot \text{fPVE61}(\mathbf{x}) + 0,30 \cdot \text{fPVE62}(\mathbf{x}) + 0,15 \cdot \mathbf{0,28 \cdot \text{fPVE63a}(\mathbf{x}) + 0,12 \cdot \text{fPVE63b}(\mathbf{x}) + 0,60 \cdot \text{fPVE63c}(\mathbf{x})} \quad (\text{c})$$

$$\mathbf{F}_{\text{PVF\_OPERACIONALIZAÇÃO\_ATO\_CIRÚRGICO}} = 0,11 \cdot \text{fPVE64}(\mathbf{x}) + 0,28 \cdot (0,70 \cdot \text{fPVE65}(\mathbf{x}) + \\ + 0,30 \cdot \text{fPVE66}(\mathbf{x})) + 0,41 \cdot (0,50 \cdot \text{fPVE67}(\mathbf{x}) + 0,33 \cdot \text{fPVE68}(\mathbf{x}) + 0,17 \cdot \text{fPVE69}(\mathbf{x})) + \\ + 0,20 \cdot (0,65 \cdot (0,65 \cdot \text{fPVE70}(\mathbf{x}) + 0,35 \cdot \text{fPVE71}(\mathbf{x})) + 0,35 \cdot \text{fPVE72}(\mathbf{x})) \quad (\text{d})$$

$$\mathbf{F}_{\text{PVF\_MATERIAIS}} = 0,33 \cdot \text{fPVE73}(\mathbf{x}) + 0,67 \cdot (0,33 \cdot \text{fPVE74}(\mathbf{x}) + 0,50 \cdot \text{fPVE75}(\mathbf{x}) + 0,17 \cdot \text{fPVE76}(\mathbf{x})) \quad (\text{e})$$

$$\mathbf{F}_{\text{PVF\_INFRA-ESTRUTURA}} = 0,05 \cdot \text{fPVE77}(\mathbf{x}) + 0,17 \cdot \text{fPVE78}(\mathbf{x}) + 0,11 \cdot \mathbf{0,47 \cdot \text{fPVE79}(\mathbf{x}) +} \\ + \mathbf{0,31 \cdot \text{fPVE80}(\mathbf{x}) + 0,15 \cdot (0,50 \cdot \text{fPVE81}(\mathbf{x}) + 0,31 \cdot \text{fPVE82}(\mathbf{x}) + 0,14 \cdot \text{fPVE83}(\mathbf{x}) +} \\ + 0,05 \cdot \text{fPVE84}(\mathbf{x})) + \mathbf{0,07 \cdot \text{fPVE85}(\mathbf{x})} + 0,025 \cdot (0,67 \cdot \text{fPVE86}(\mathbf{x}) + 0,33 \cdot \text{fPVE87}(\mathbf{x})) + \\ + 0,35 \cdot (0,65 \cdot (0,35 \cdot \text{fPVE88}(\mathbf{x}) + 0,65 \cdot \text{fPVE89}(\mathbf{x})) + 0,35 \cdot \text{fPVE90}(\mathbf{x})) + \\ + 0,295 \cdot [0,30 \cdot (0,50 \cdot \text{fPVE91}(\mathbf{x}) + 0,35 \cdot \text{fPVE92}(\mathbf{x}) + 0,15 \cdot \text{fPVE93}(\mathbf{x})) + \\ + 0,11 \cdot \text{fPVE94}(\mathbf{x}) + 0,21 \cdot \text{fPVE95}(\mathbf{x}) + 0,38 \cdot (0,35 \cdot \text{fPVE96}(\mathbf{x}) + 0,65 \cdot \text{fPVE97}(\mathbf{x}))] \quad (\text{f})$$

**Figura 57. A função global com modificações (em negrito e sublinhado) depois da realização do procedimento de verificação da representatividade do modelo: as figuras (b), (c), (d), (e) e (f) são equações parciais da função global na figura (a).**

O desempenho de cada PVE está representado na Tabela 4, na qual consta cada PVE considerado da planilha do Anexo M, seus níveis de desempenho nos descritores e também seu valor na escala cardinal. O desempenho dos PVFs e do modelo global pode ser visualizado no gráfico da Figura 58.

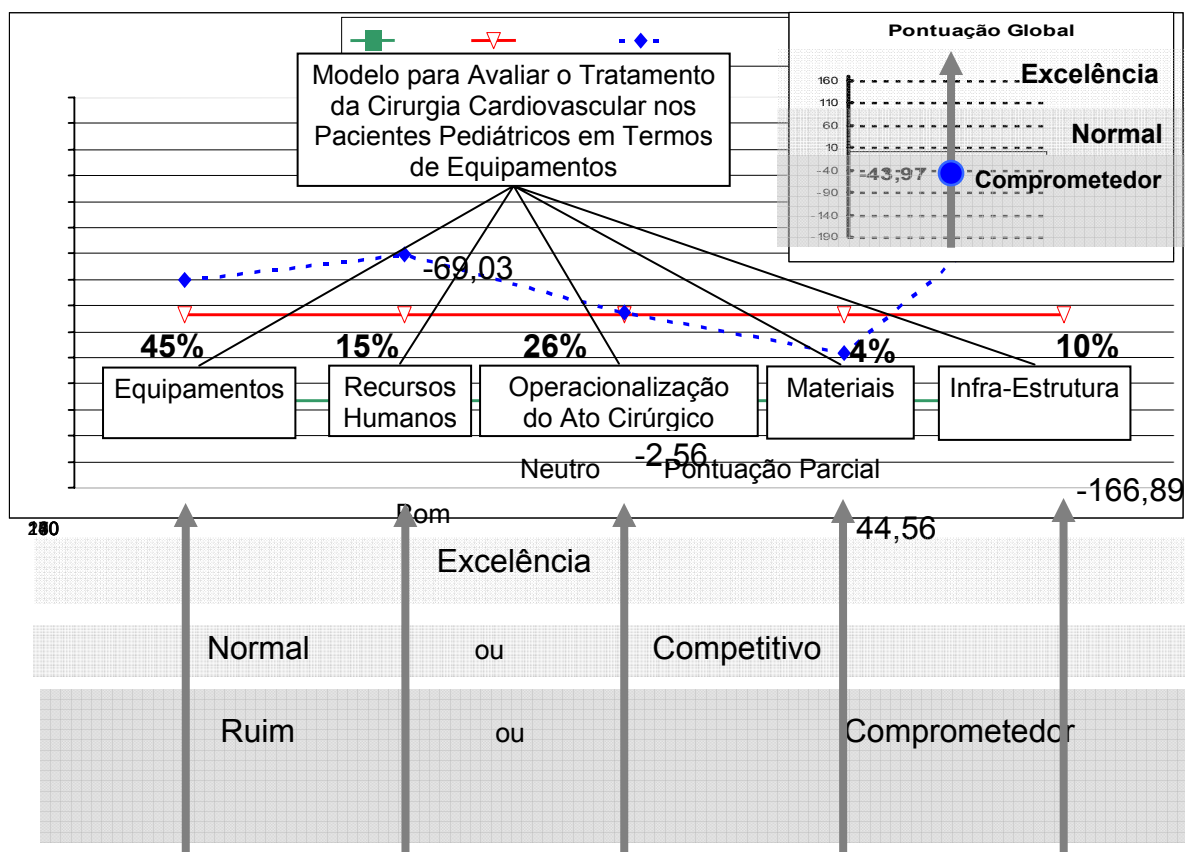
**Tabela 4. O desempenho de cada PVE da planilha do Anexo M.**

| Pontos de Vistas   |               | Nível de Desempenho | Valor   |
|--|---------------|---------------------|---------|
| 20. garantir todos eqptos atualizados                      | PVE1          | N6                  | 60      |
| 70.2. identificar atrasos tecnológico                      | PVE2          | N1                  | -133,33 |
| Monitoramento Ecotransesofágico                            | <b>PVE3a</b>  | N1                  | 0       |
| Ultrassom  | <b>PVE3b</b>  | N1                  | 0       |
| Cirurgia Endoscópica                                       | <b>PVE3c</b>  | N1                  | 0       |
| 3. Ter eqptos top de linha                                 | PVE4          | N5                  | 0       |
| Atender a todos os requisitos                              | PVE5          | <b>N7</b>           | 60      |
| 5. Eqpto desenvolvido pelo próprio fabricante              | PVE6          | N8                  | 80      |
| Facilidade de assistência                                  | PVE7          | N6                  | 0       |
| 46. não desabilitar alarme antes de alarmar                | PVE8          | N4                  | 0       |
| manter calibrações qdo de interrupções                     | PVE9          | N3                  | -200    |
| 60. Eqptos resistentes ao manuseio                         | PVE10         | N4                  | 0       |
| Eqptos resistentes a acidentes                             | PVE11         | N7                  | -200    |
| 61.1 Uso dos equipamentos (tempo de vida)                  | PVE12         | N1                  | -350    |
| 40.1. Personalizado à Equipe Clínica                       | PVE13         | N1                  | -100    |
| 89. monitor de fácil visualização                          | PVE14         | N1                  | -100    |
| 39. gráficos legíveis                                      | PVE15         | N1                  | -100    |
| 90. controle da imagem                                     | PVE16         | N2                  | 0       |
| 35.1. interface amigável                                   | PVE17         | N10                 | 100     |
| 36. regulagem original em queda de energia                 | PVE18         | N2                  | -50     |
| 29. facilidade de regulagem                                | PVE19         | N4                  | 33      |
| Botões (26..eqptos simples de manipular)                   | PVE20         | N2                  | -67     |
| 26'. Resposta mais rápida                                  | PVE21         | N3                  | 0       |
| 27. informações necessárias resumidas                      | PVE22         | N3                  | 0       |
| 28. informações simplificadas sobre o uso                  | PVE23         | N3                  | -300    |
| Modularidade   | PVE24         | N7                  | 25      |
| Processo de Verificação (70.1)                             | PVE25         | N1                  | -200    |
| 14.1. uso segundo as suas especificações                   | PVE26         | N4                  | -100    |
| 31. blindagem dos equipamentos                             | PVE27         | N2                  | -33     |
| 87. design adequado  | PVE28         | N1                  | -100    |
| 41.1a. Eqpto adequado aos funcionários no uso              | PVE29         | N4                  | 0       |
| 61.2. processos que garantam tempo de vida útil            | PVE30         | N1                  | -150    |
| 62.1. durabilidade com manutenção básica                   | PVE31         | N3                  | -14     |
| 67.2. processo de cuidado (funcionários com os eqptos)     | PVE32         | N1                  | -100    |
| 69.2. processo para uso adequado infra-estrutura           | PVE33         | N1                  | -100    |
| 41.1c. Eqpto adequado ao que funcionários estão precisando | PVE34         | N3                  | 0       |
| 42.1. disponibilidade sem precisar fazer adaptações        | PVE35         | N9                  | 75      |
| 15. Sobressalentes   | <b>PVE36</b>  | N10                 | 67      |
| 16. transdutor para substituição                           | <b>PVE37</b>  | N1                  | 0       |
| 45. eqptos exclusivos para cirurgia cardiovascular         | <b>PVE39</b>  | N5                  | 33      |
| 43. disponibilidade dentro do setor                        | <b>PVE40</b>  | N8                  | 60      |
| 2. equipamento não falhe                                   | PVE42         | N9                  | 50      |
| 4. fornecer parâmetros corretos                            | PVE43         | N7                  | 0       |
| 19. manutenção realizada dentro do hospital                | PVE44         | N7                  | 33      |
| 44. tempo de manutenção                                    | PVE45         | N8                  | 50      |
| 62.2. limpeza/calibração básicas                           | PVE46         | N4                  | -75     |
| 63.1. processos para manter em condições de uso            | PVE47         | N1                  | -100    |
| 64. processos emergenciais de manutenção                   | PVE48         | N2                  | -50     |
| 65. facilidade em encontrar componentes                    | PVE49         | N10                 | 50      |
| 49.1. revisão da segurança                                 | PVE50         | N1                  | -900    |
| 54. proteção a choques elétricos e faíscas                 | PVE51         | N8                  | 0       |
| 14.2. Instrumentadoras                                     | <b>PVE52a</b> | N1                  | -100    |
| 14.2. Circulantes de Sala                                  | <b>PVE52b</b> | N1                  | -150    |

| Pontos de Vistas   |               | Nível de Desempenho | Valor |
|--|---------------|---------------------|-------|
| 7. Instrumentadoras  | <b>PVE53a</b> | N1                  | -100  |
| 7. Perfusionista   | <b>PVE53b</b> | N1                  | 0     |
| 7. Circulantes de sala   | <b>PVE53c</b> | N1                  | -150  |
| 78. Instrumentadoras   | <b>PVE54a</b> | N1                  | -100  |
| 78. Perfusionista  | <b>PVE54b</b> | N1                  | 0     |
| 78. Circulantes de sala  | <b>PVE54c</b> | N1                  | -150  |
| Ter aprendizagem fabricante. Instrumentadoras                  | <b>PVE55a</b> | N1                  | -100  |
| Ter aprendizagem fabricante. Perfusionista                     | <b>PVE55b</b> | N2                  | 100   |
| Ter aprendizagem fabricante. Circulantes de sala               | <b>PVE55c</b> | N1                  | -150  |
| 69.1. Instrumentadoras   | <b>PVE56a</b> | N1                  | -100  |
| 69.1. Perfusionista  | <b>PVE56b</b> | N2                  | 100   |
| 69.1. Circulantes de sala                                      | <b>PVE56c</b> | N1                  | -150  |
| 61.3. Instrumentadoras   | <b>PVE57a</b> | N1                  | -100  |
| 61.3. Perfusionista  | <b>PVE57b</b> | N2                  | 100   |
| 61.3. Circulantes de sala                                      | <b>PVE57c</b> | N1                  | -150  |
| 24. Instrumentadoras   | <b>PVE58a</b> | N1                  | -100  |
| 24. Perfusionista  | <b>PVE58b</b> | N1                  | 0     |
| 24. Circulantes de sala  | <b>PVE58c</b> | N1                  | -100  |
| 66.a. conhecimentos equipamentos prioritários                  | PVE59         | N2                  | 0     |
| 66.b. conhecimento sobre equipamentos de apoio                 | PVE60         | N1                  | -200  |
| 66.c. conhecimento sobre outros equipamentos                   | PVE61         | N1                  | -200  |
| Disponibilidade (11)   | PVE62         | N2                  | 0     |
| 80. Instrumentadoras   | <b>PVE63a</b> | N1                  | -100  |
| 80. Perfusionista  | <b>PVE63b</b> | N1                  | 0     |
| 80. Circulantes de sala  | <b>PVE63c</b> | N1                  | -100  |
| Medicamentos Essenciais (6)                                    | PVE64         | N11                 | 200   |
| 21. Tempo de entrega do resultado                              | PVE65         | N2                  | -67   |
| 22. Volume de sangue para exame                                | PVE66         | N3                  | 0     |
| 92. captação de recursos                                       | PVE67         | N1                  | -67   |
| 81. processo de dedicação exclusiva                            | PVE68         | N1                  | -80   |
| 91. Agilidade na organização da cirurgia                       | PVE69         | N1                  | 0     |
| Tempo de conclusão de atendimento                              | PVE70         | N10                 | 100   |
| Informações atualizadas manutenções demoradas                  | PVE71         | N10                 | 100   |
| Localização de Equipamentos/Componentes (37)                   | PVE72         | N1                  | 0     |
| Qualidade (1)  | PVE73         | N6                  | 0     |
| 2. verificar antecipadamente a disponibilidade                 | PVE74         | N7                  | 50    |
| 42.2. disponibilidade sem fazer adaptações, ajustes            | PVE75         | N7                  | 100   |
| 43. disponibilidade dentro do setor                            | PVE76         | N4                  | 0     |
| Manutenção (63.2)  | PVE77         | N2                  | -100  |
| Esterilização (79)   | PVE78         | N1                  | -200  |
| 73. leitos no pós-operatório                                   | <b>PVE79</b>  | N1                  | -50   |
| 8. sala cirúrgica específica                                   | <b>PVE80</b>  | N1                  | 0     |
| 83.a. Residente em Anestesia                                   | PVE81         | N2                  | 100   |
| 83.b. Residente em cirurgia                                    | PVE82         | N1                  | 0     |
| 83.c. Perfusionista  | PVE83         | N1                  | 0     |
| 83.d. Instrumentação cirúrgica                                 | PVE84         | N1                  | 0     |
| 82. fornecimento água quente(rede hidráulica Centro Cirúrgico) | <b>PVE85</b>  | N1                  | 0     |
| 85.2. diminuir risco de erros                                  | <b>PVE86</b>  | N2                  | -50   |
| 9. Funcionamento do ar condicionado de parede                  | <b>PVE87</b>  | N11                 | 100   |
| 18. Baterias e No-Break  | PVE88         | N1                  | -100  |
| 10. fornecimento contínuo energia durante a cirurgia           | PVE89         | N1                  | -200  |
| 53. Distribuição/Quantidade de Tomadas                         | PVE90         | N1                  | -100  |
| 40.2. Desenvolvimento de Melhorias                             | PVE91         | N1                  | -200  |
| 70.3a. Identificar dificuldades no uso                         | PVE92         | N2                  | -100  |
| 70.3b. Identificar atrasos tecnológicos                        | PVE93         | N1                  | -150  |



| Pontos de Vistas                                    |       | Nível de Desempenho | Valor |
|---|-------|---------------------|-------|
| Iluminação de Teto da sala cirúrgica (12)           | PVE94 | N1                  | -50   |
| Conforto Térmico da Central de ar condicionado (13) | PVE95 | N1                  | -800  |
| 56. Cabeamento da rede de gases                     | PVE96 | N1                  | -100  |
| -40,18. Suporte para soro                           | PVE97 | N1                  | -100  |



**Figura 58.** O desempenho dos PVFs e do modelo global depois das atualizações realizadas com o procedimento de verificação da representatividade do modelo.

No Anexo N encontra-se um relatório, especificando os elementos considerados na avaliação de desempenho de cada descritor (Anexo K) que, configuram a situação atual de cada um.

Comparando a Figura 56 com a Figura 58, pode-se compreender que:

- o PVF Equipamentos ficou com uma situação atual um pouco melhor que antes do procedimento de verificação, mas, ainda assim, está um pouco aquém do mínimo das expectativas dos decisores;

- o PVF Recursos Humanos teve um desempenho melhorado. Neste caso, porque houve uma redistribuição das taxas de compensação, por modificações feitas nos descritores, em relação ao modelo anterior ao procedimento de verificação realizado. Isto elevou a mínima pontuação da escala deste PVF, o que, associado a uma reavaliação no desempenho da situação atual de alguns dos seus descritores (nos PVEs), melhorou o desempenho deste PVF na situação atual;
- o PVF Infra-Estrutura encontra-se realmente muito aquém da expectativa mínima esperada pelos decisores;
- a área de preocupação Operacionalização do Ato Cirúrgico, embora ainda esteja um pouco abaixo do Neutro, é considerada, agora, ainda mais próximo da expectativa mínima esperada pelos decisores;
- a área de preocupação Materiais diminuiu seu desempenho, mas ainda está próximo à média das expectativas dos decisores.

Portanto, a área que demanda mais ações de aperfeiçoamentos, com base na situação atual, é a Infra-Estrutura, mas esta representa 10% do modelo global, e uma ação de melhoria que impactasse no desempenho do PVF Equipamentos e no PVF Operacionalização do Ato Cirúrgico representa uma melhora significativa, de acordo com a percepção dos decisores expressa no modelo multicritério.

### **3.2.7. A Análise de Sensibilidade e Ações de Melhorias**

Antes da Etapa de geração de ações de melhorias realiza-se a análise de sensibilidade do modelo para verificar a faixa de variação das taxas de compensação dos PVFs que garante a robustez do modelo, ou seja, em qual faixa as taxas de compensação de cada PVF podem variar sem afetar a ordem de classificação de desempenho das ações potenciais (fictícias) a partir da sua taxa inicial. Para isso, utiliza-se a forma gráfica com o auxílio de uma versão livre do programa Hiview for Windows.

Primeiramente, infere-se um conjunto de quatro ações de aperfeiçoamento potenciais que modificam o desempenho dos PFVs, além do perfil de desempenho da situação atual. Este conjunto é suficiente para analisar a sensibilidade do modelo, porque mais ações de aperfeiçoamento na análise com os gráficos no HiView geram poluição

visual, prejudicam a análise e não auxiliam significativamente numa melhor precisão da análise de sensibilidade. As ações potenciais são:

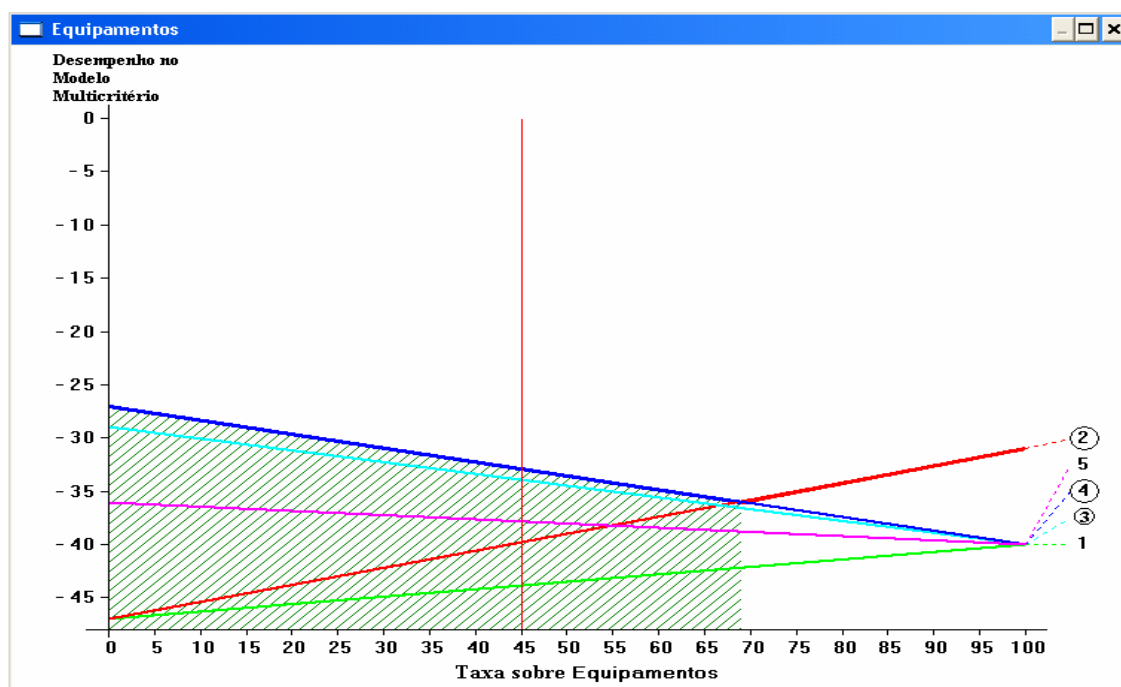
- a. **Ação 1:** a aquisição de tecnologias menos invasivas: monitoramento ecotransesofágico, cirurgia endoscópica e ultra-som para a cirurgia cardiovascular pediátrica; a pontuação do desempenho do PVF Equipamentos iria para -30,98.
- b. **Ação 2.** A realização de cursos (transferência formal de conhecimento) sobre o uso, a esterilização, uso da infra-estrutura associada aos equipamentos e aos procedimentos de segurança no uso dos equipamentos: o desempenho do conceito 7=73 melhora para o nível de excelência (Instrumentadora (I)=3, Perfusionista (P)=1 e Circulantes de Sala (CS)=7 ou mais) –o desempenho do conceito 78 melhora (I=3, P=1, CS=7), o desempenho do conceito 69.1 melhora (I=3, P=1, CS=7) –o desempenho do conceito 80 melhora (I=3, P=1, CS=9); com isso o desempenho do PVF Recursos Humanos iria para -3,39;
- c. **Ação 3.** A aquisição de um equipamento portátil para a realização dos exames dentro do centro cirúrgico (analisador de gases e eletrólitos): melhora o desempenho do conceito 21 (vai para 10 minutos) e, também, o desempenho do conceito 22 (vai para 0,5 milímetros) do PVF Operacionalização do Ato Cirúrgico; com isso o desempenho deste PVF (Operacionalização do Ato Cirúrgico) iria para +40,61;
- d. **Ação 4.** A aquisição de um grupo gerador que entre em funcionamento paralelamente à falta de energia da concessionária local, ou seja, o grupo gerador entre em funcionamento em menos de 3 segundos no hospital: melhora o desempenho do conceito 10=32 do PVF Infra-Estrutura; com isso o desempenho do PVF Infra-Estrutura aumentaria para -107,74.

Os dados dessas 4 ações de aperfeiçoamento, junto com os dados de desempenho da situação atual (Figura 58), são apresentados na Tabela 5 e alimentam o software HiView For Windows (*freeware*) para realizar a análise de sensibilidade. Os gráficos da análise de sensibilidade para cada PVF são apresentados nas Figuras 59, 60, 61, 62 e 63.

Nesta análise são consideradas as três ações potenciais com os melhores desempenhos em cada gráfico (representado pelos números circulados<sup>8</sup>).

**Tabela 5. Os desempenhos das quatro ações potenciais e da situação atual em cada PVF.**

| Ações de Aperfeiçoamento | Desempenhos de cada ação potencial nos PVFs |                  |                                    |              |                 |
|--------------------------|---|------------------|------------------------------------|--------------|-----------------|
|                          | Equipamentos                                | Recursos Humanos | Operacionalização do Ato Cirúrgico | Materiais    | Infra-Estrutura |
| Situação atual           | <b>-40,12</b>                               | <b>-69,03</b>    | <b>-2,56</b>                       | <b>44,56</b> | <b>-166,89</b>  |
| Ação 1                   | <b>-30,98</b>                               | -69,03           | -2,56                              | 44,56        | -166,89         |
| Ação 2                   | -40,12                                      | <b>-3,39</b>     | -2,56                              | 44,56        | -166,89         |
| Ação 3                   | -40,12                                      | -69,03           | <b>+40,61</b>                      | 44,56        | -166,89         |
| Ação 4                   | -40,12                                      | -69,03           | -2,56                              | 44,56        | <b>-107,74</b>  |



**Figura 59. O gráfico para a análise de sensibilidade no PVF (Ponto de Vista Fundamental) Equipamentos mostra que, a partir da taxa de compensação inicial (45%), o modelo tem a sua robustez nas avaliações de desempenho garantida até uma variação positiva de 55,55% na sua taxa inicial, ou seja, mantém a ordem inicial dos desempenhos das ações potenciais. A variação negativa da taxa inicial pode ir até o valor zero que mantém a robustez.**

<sup>8</sup> Os gráficos usados na análise de sensibilidade podem ser mais bem visualizados no software Hiview, pois é possível aumentar áreas do gráfico.

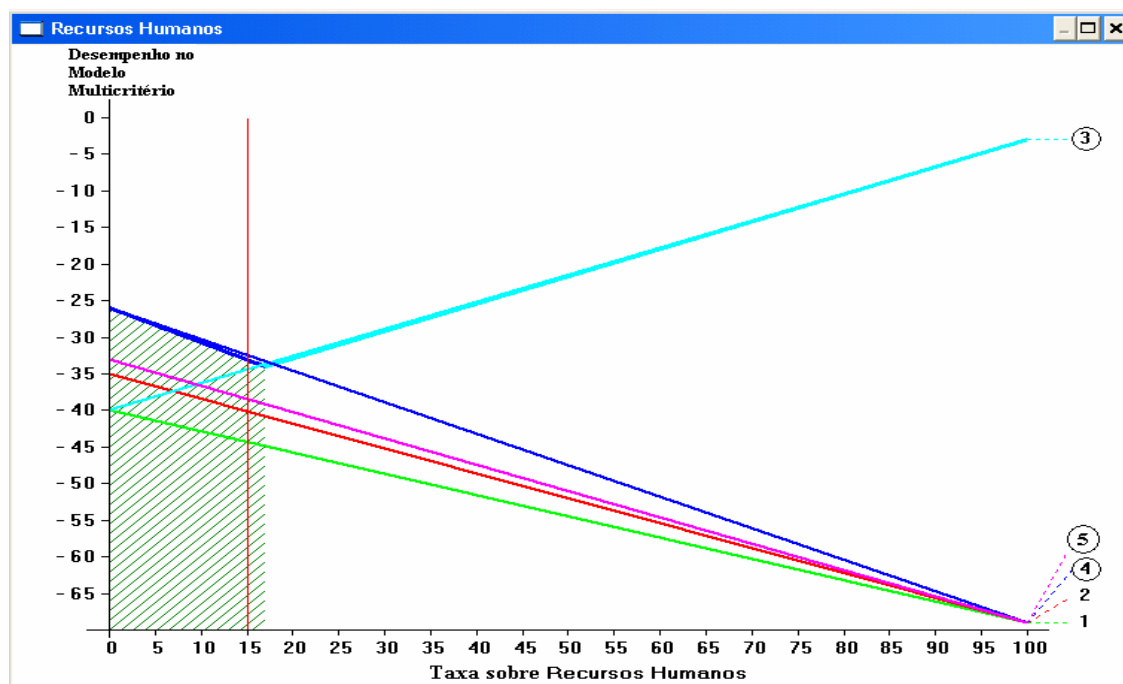


Figura 60. O gráfico para a análise de sensibilidade para o PVF Recursos Humanos mostra que o modelo é robusto dentro de uma variação positiva de até 13,33% e dentro de uma variação negativa de até 20 % em cima da taxa de compensação inicial deste PVF (15%).

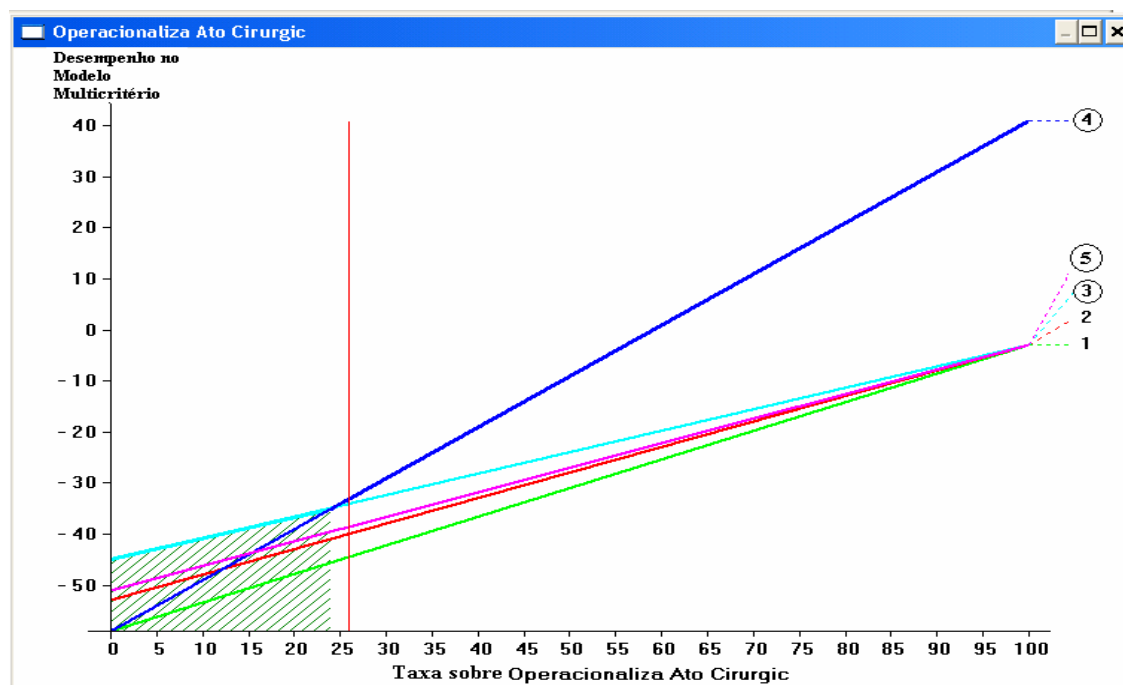


Figura 61. O gráfico da análise de sensibilidade para o PVF Operacionalização do Ato Cirúrgico mostra que o modelo mantém a sua robustez com relação à ordem de classificação inicial dos desempenhos das ações potenciais com uma variação negativa de até 7,69% da sua taxa de compensação inicial. O modelo mantém a robustez para uma variação positiva da taxa inicial até o valor da taxa em 100.

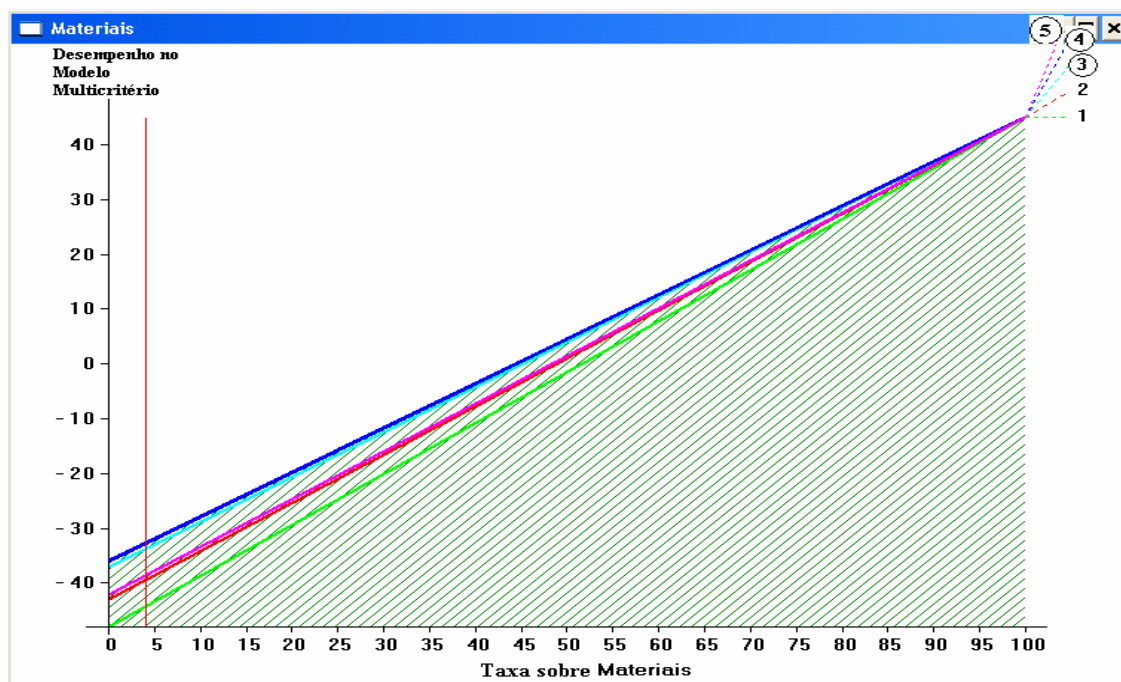


Figura 62. O gráfico da análise de sensibilidade para o PVF Materiais mostra que o modelo tem avaliações robustas em qualquer variação da sua taxa inicial (4%), desde uma taxa com valor em zero variando até o valor de 100.

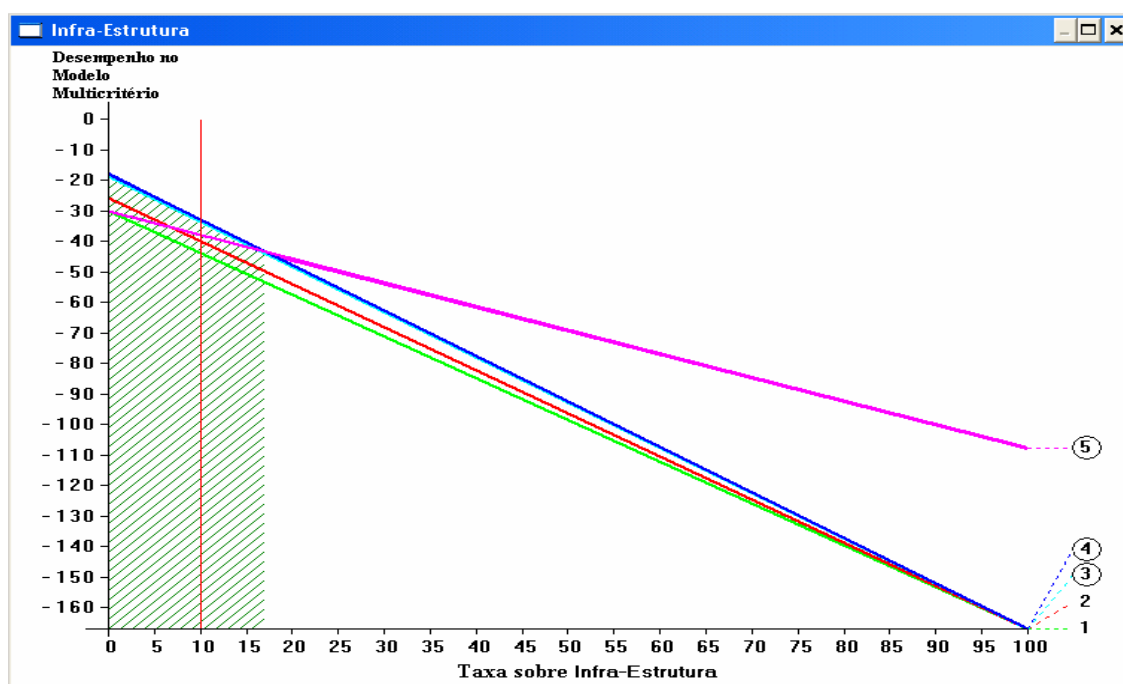


Figura 63. O gráfico da análise de sensibilidade para o PVF Infra-Estrutura mostra que o modelo tem avaliações de desempenho robustas em até 60% para variações positivas e em até 70 % para variações negativas da sua taxa de compensação inicial (10%).

Analisando-se os gráficos das figuras anteriores (Figuras 59 a 63), pode-se afirmar que a robustez do modelo multicritério fica condicionada pelo PVF que permite o menor percentual de variação, ou seja, que proporciona a menor robustez dentre eles, tanto positiva quanto negativamente.

No caso, o PVF Operacionalização do Ato Cirúrgico é o que proporciona uma menor robustez ao modelo para variações negativas (até 7,69%), porque uma variação maior que este percentual neste PVF altera a ordem de classificação no desempenho das ações potenciais analisadas. O PVF Recursos Humanos é o que proporciona uma menor robustez para variações positivas em sua taxa inicial (até 13,33%).

Como exemplo, se houvesse a necessidade de reavaliar a taxa de compensação do PVF Equipamentos e, a partir da percepção dos decisores, essa reavaliação fizesse aumentar a sua preferência (a sua taxa) em relação aos outros PVFs, esta variação positiva deve ser realizada com o máximo de atenção, de modo que uma redistribuição proporcional com variação negativa das taxas nos outros PVFs, principalmente para o PVF Operacionalização do Ato cirúrgico, obedecesse aos limites de robustez do modelo.

Essa redistribuição deve ser realizada de maneira que respeite duas condições: a variação nas taxas iniciais, verificada na análise de sensibilidade, deve ser feita de tal maneira que garanta a robustez do modelo multicritério para cada PVF, e essa variação nas taxas deve respeitar os julgamentos semânticos realizados pelos decisores na etapa de determinação das taxas de compensação. Conforme foi visto, as menores variações podem ser realizadas nos PVFs Operacionalização do Ato Cirúrgico e Recursos Humanos.

Se não for possível, deve ficar claro que a sensibilidade das respostas sobre o desempenho no modelo depende da percepção dos decisores acerca do que é relevante no contexto em que foi construído o modelo multicritério. Portanto, devem-se conscientizar os decisores de que uma redistribuição das taxas, que faça com que alguns dos limites de variações identificadas na análise de sensibilidade sejam ultrapassados, exige uma reavaliação do desempenho das ações potenciais anteriormente avaliadas, porque já não se garante que a ordem de classificação no desempenho das ações potenciais avaliadas é mantida, e isso deve ser levado em consideração para auxiliar as futuras tomadas de decisão.

Portanto, a faixa de robustez depende do contexto em que o modelo é construído, que, por sua vez, é dado pela percepção dos decisores acerca do contexto. Podem existir contextos em que o modelo construído permite variações maiores nas taxas iniciais dos

PVFs (maior robustez ou menor sensibilidade do modelo), como também podem existir contextos em que o seu modelo multicritério permite variações menores nas taxas iniciais (maior sensibilidade ou menor robustez do modelo). Não existem padrões de robustez (ou sensibilidade) na metodologia MCDA que os modelos multicritérios devem se enquadrar.

### **3.2.8. A Contribuição da Engenharia Clínica em Ações de Melhorias**

As ações potenciais utilizadas para a análise de sensibilidade (ação 1, ação 2, ação 3 e ação 4 do tópico 3.2.7) já são propostas de ações de melhorias. Nessas ações potenciais, a Engenharia Clínica poderia contribuir para sua efetiva realização, levando em conta uma abordagem de equipe multidisciplinar, o que seria uma forma de melhorar a sua integração ao processo tecnológico em saúde estudado e ao seu contexto, de uma maneira sistematizada.

Por exemplo, na ação potencial 1, a Engenharia Clínica pode realizar, junto com a equipe clínica, um estudo técnico para avaliar (custo-efetividade por exemplo) as tecnologias menos invasivas, tanto dos produtos oferecidos pelo mercado quanto da efetividade no uso destas tecnologias no processo de assistência em saúde e, posteriormente, encaminhar este estudo para a administração do hospital, que pode decidir em dar continuidade ao objetivo “ter tecnologias menos invasivas”, possivelmente, por meio de um pedido de aquisição destas tecnologias, baseado no estudo, à Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina.

Na ação potencial 2, a contribuição da Engenharia Clínica poderia ser através da organização do curso, dentro do que é entendido no modelo como transferência de conhecimento formal, ou seja, organizar o programa de ensino e o material didático, estipular um número de horas para o ensino e a maneira de avaliação do conteúdo ensinado. Pode ser que, no decorrer deste procedimento, a Engenharia Clínica possa ministrar as aulas deste curso.

No entanto, anteriormente a esta ação 2, poderia ser realizada uma outra ação (pode-se denominá-la de Ação 5), relacionada ao conceito 14.2=67.1, que é a realização de um procedimento formal de verificação de treinamento no uso e no manuseio dos equipamentos e materiais sob a responsabilidade das funções elencadas no modelo multicritério (Anexo K). Nesta ação, a Engenharia Clínica poderia contribuir na elaboração de um procedimento formal para realizar esta verificação, junto com a equipe clínica. A



realização deste procedimento de verificação poderia auxiliar na melhor organização do curso da ação potencial 2.

Na ação 3, a Engenharia Clínica poderia especificar, junto com a equipe clínica, um equipamento portátil que realizasse os exames dentro do centro cirúrgico para um futuro procedimento de aquisição.

Para a ação 4, a Engenharia Clínica poderia auxiliar o setor responsável pela infraestrutura elétrica e a administração do hospital a realizarem estudos que verifiquem a viabilidade de aquisição de um grupo gerador que proporcione melhor desempenho em termos de agilidade no seu funcionamento.

Outra ação (ação 6) que poderia ser uma proposta está relacionado aos procedimentos formais para identificar atualizações tecnológicas do mercado (objetivo 70.2 da preocupação Atualização Tecnológica dos Equipamentos - Anexo K). Nesta ação, a Engenharia Clínica pode contribuir elaborando este procedimento junto com a equipe clínica e, posteriormente, realizar o procedimento periodicamente naqueles equipamentos com mais de cinco anos. Esta ação pode auxiliar, também, no desempenho do objetivo 40.1 (subárea de preocupação: Equipamentos serem personalizados aos usuários da equipe clínica), pois pode auxiliar com sugestões para melhorias nas especificações técnicas em futuras compras.

Na realidade, quando se faz a análise de cada um dos descritores do modelo multicritério e do seu desempenho atual e, para aqueles descritores com desempenho ruim, os reflexos de sua melhoria que poderiam afetar os desempenhos dos outros descritores, além do desempenho global do modelo, podem-se visualizar muitas propostas de ações de melhorias, que devem ser tratadas com uma abordagem multidisciplinar e poderiam viabilizar uma contribuição da área da Engenharia Clínica, principalmente nos descritores vinculados aos PVFs Equipamentos e Recursos Humanos.

Ainda, por exemplo, muitas sugestões obtidas do modelo podem auxiliar na determinação de características relevantes para a aquisição futura de equipamentos, o que vem a atender as necessidades dos atores envolvidos neste processo tecnológico em saúde.

Só o fato de a área da Engenharia Clínica auxiliar na construção de um modelo multicritério, que contempla diferentes perspectivas acerca de um mesmo processo tecnológico, já é uma contribuição importante desta área porque, a partir de então, consegue-se um conhecimento mais bem organizado sobre “o que fazer” para a melhoria do processo, que é o ponto de partida para a implementação da GTMH.

No próximo capítulo é feita uma discussão sobre a definição da metodologia proposta na tese, a determinação do estudo de caso e a aplicação da metodologia proposta. Ainda, são discutidos os resultados com a aplicação dos questionários do Anexo D e E, que foram realizados no procedimento de verificação da representatividade do modelo com os atores relevantes e os decisores do processo tecnológico do estudo de caso.

## 4. Discussões

Observa-se do modelo multicritério construído que o problema do gerenciamento inadequado da TMH deve ser resolvido por uma abordagem de equipe multidisciplinar. O que acontece nas organizações de assistência em saúde é que cada profissional responsável por algum aspecto no gerenciamento da TMH conhece seus problemas e assume soluções emergenciais para resolver seus problemas, dentro do seu ambiente de atuação na assistência em saúde. Em algumas situações, esses profissionais não possuem a formação e a informação adequada para se dedicar a um esforço para a melhoria dos elementos envolvidos na assistência em saúde.

As limitações de recursos financeiros no sistema público de assistência em saúde brasileira fazem com que tomadas de decisão para melhorias nos processos de assistência em saúde, que necessitem deste tipo de recurso, tenham um tempo de execução de médio para longo prazo. Muitas vezes, os gestores estratégicos não possuem o conhecimento adequado e claro sobre o que, realmente, é relevante para a melhoria da assistência dentro do seu contexto e, por motivos diversos, preferem não se comprometer em tomadas de decisão que se refiram à liberação de recursos financeiros, postergando os esforços por ações de melhorias nos processos tecnológicos sob a sua responsabilidade. Isso vem impulsionando a postura de assumir soluções emergenciais adotadas por muitos gestores nos hospitais.

Como a área da Engenharia Clínica está inserida neste contexto de limitações de recursos de todos os tipos e de postergação na disponibilização das condições para ações de melhoria, as suas oportunidades de maior integração no contexto da assistência em saúde são prejudicadas.

Na revisão dos indicadores utilizados pela Engenharia Clínica feita no capítulo um, o foco principal dos indicadores está no equipamento médico-hospitalar e na produtividade dos serviços disponibilizados pela Engenharia Clínica, principalmente em aspectos de manutenção e disponibilidade. No entanto, deve ser lembrado que uma das principais razões para a existência da Engenharia Clínica é o atendimento da demanda por assistência em saúde, que é realizada, atualmente, através do gerenciamento da TMH.

Analisando o modelo multicritério construído no estudo de caso, verifica-se que a preocupação com a manutenção dos equipamentos tem um percentual no modelo global de, aproximadamente, 13% (45% da taxa da área Equipamentos multiplicado por 29% da

taxa da subárea manutenção), em comparação aos outros aspectos considerados relevantes no problema de uso e de gerenciamento da TMH da cirurgia cardiovascular pediátrica. Mesmo na aquisição de TMH, que é um aspecto em que a Engenharia Clínica pode contribuir muito, o modelo multicritério (Anexo K) mostrou que existem aspectos relevantes que não se encontram disponíveis nos equipamentos daquele contexto.

Portanto, os profissionais da Engenharia Clínica devem se conscientizar e agir no sentido de adequar o seu gerenciamento para melhorar a sua integração no ambiente de assistência em saúde, através do conhecimento sobre os aspectos relevantes na melhoria do seu contexto de atuação e, então, empregar seus esforços para encontrar formas de dar a sua contribuição para que, de fato, as melhorias possam ser efetivadas. É essa uma tarefa árdua, tendo em vista que as estruturas de Engenharia Clínica nos estabelecimentos assistenciais de saúde brasileiros, quando existentes, também passam por limitações de recursos de todos os tipos, principalmente em termos de recursos humanos.

Na assistência em saúde privada brasileira, a situação poderia ser um pouco diferenciada porque esses tipos de estabelecimentos têm maior agilidade na tomada de decisão vinculada à liberação de recursos financeiros, o que poderia diminuir o tempo para a efetivação de ações de melhorias nos processos.

Neste capítulo, são discutidos alguns pontos (assuntos ou aspectos) observados no decorrer do desenvolvimento deste trabalho com propostas e observações que podem facilitar a construção de indicadores e a implementação do modelo de GTMH pela área de Engenharia Clínica.

#### ***4.1. A Definição da Metodologia Proposta na Tese***

No exame de qualificação, a proposta inicial era, a partir da definição do estudo de caso (o processo tecnológico em saúde), construir e medir indicadores em três níveis gerenciais (operacional, tático e estratégico) e, também, medir os resultados no paciente do processo de assistência, ao qual o processo tecnológico encontra-se naturalmente vinculado, por meio de um indicador de efetividade muito utilizado em avaliações de tecnologias em saúde, o QALY.

Um dos questionamentos da banca foi baseado nos argumentos de que não havia evidências científicas consolidadas para correlacionar o indicador QALY com os indicadores tecnológicos dentro do contexto apresentado na tese, pelos seguintes aspectos:

- não poderia ser utilizado e aceito (sua validade), como medida de resultado vinculada ao paciente em qualquer processo de assistência em saúde porque a análise está considerando somente um dos aspectos da tecnologia em saúde (a TMH) e não está considerando os outros aspectos que também influenciam na assistência em saúde;
- os valores de pontuação utilizados no indicador QALY, baseados na realidade de assistência em saúde de outro país, não poderiam ser integralmente utilizados, sem modificações, para a realidade brasileira;
- se os dois aspectos anteriores fossem resolvidos, o indicador QALY só poderia ter realmente utilidade na tarefa de melhoria do desempenho de um processo tecnológico (implementação da GTMH), se houvesse uma integração clara com os indicadores do processo, o que não estava demonstrado.

Uma outra argumentação era o fato de que a proposta inicial era muito abrangente, pois se comprometia a construir indicadores em três níveis gerenciais. Isso poderia colocar em risco a exeqüibilidade da proposta já que a sua aplicação, com resultados convincentes, dependeria de muitos fatores que não eram bem conhecidos e, por isso, não eram controláveis. Incluía-se, ainda, o fato de que não havia certeza alguma de que a metodologia MCDA e a técnica UML realmente pudessem ser adequadas para a utilização dentro do ambiente de assistência em saúde.

Por causa disto, a abrangência da proposta foi limitada, utilizando-se a metodologia MCDA e a técnica UML na construção de indicadores de processo em nível operacional, sem a utilização do indicador QALY.

A limitação da proposta mostrou-se adequada já que, para o desenvolvimento da pesquisa, além de tempo e esforço para a definição de um estudo de caso, também demandaram muito tempo, as interações do pesquisador com os atores decisores e os atores relevantes (intervenientes), necessárias para a construção do modelo multicritério. Nesse tempo, incluem-se as reuniões técnicas, que dependiam da disponibilidade de tempo dos atores envolvidos dedicadas à construção e à validação interna do modelo e, também, o tempo e esforço necessário do pesquisador na análise e organização das informações levantadas nas reuniões, exigidas pela metodologia MCDA.

No caso do indicador de resultado QALY, a retirada deste indicador da proposta inicial mostrou-se adequada porque houve o conhecimento, em entrevistas com o cirurgião-chefe da cirurgia cardiovascular pediátrica, de que, mesmo dentro da comunidade científica médica de cirurgia cardiovascular pediátrica, não havia consenso sobre um indicador de desempenho adequado que poderia efetuar a medição na melhoria do paciente com cardiopatia congênita submetido a um determinado procedimento cirúrgico, pois basicamente a maioria dos indicadores não considerava dois aspectos:

- a diversidade e a complexidade dos procedimentos médicos que podem ser utilizados por um cirurgião em cada paciente;
- a variabilidade das condições de saúde que o paciente apresenta no momento da cirurgia ao cirurgião, em decorrência de fatores externos relacionados às condições de vida do paciente e da sua fisiopatologia, que influenciam o resultado de um procedimento cirúrgico.

O cirurgião-chefe indicou que existe um projeto de indicador sendo desenvolvido, denominado de *Aristotle score*, que poderia ser aceito para a medição de resultado dos procedimentos cirúrgicos cardiovasculares pediátricos, mas ainda se encontra em discussão pela comunidade científica. O método é utilizado para avaliar resultados de procedimentos cirúrgicos cardiovasculares pediátricos que considera a complexidade do procedimento cirúrgico e as características específicas do paciente. É desenvolvido por um grupo de especialistas internacionais e, atualmente, está sendo feito um processo de validação para este método [LACOUR-GAYET et al., 2004].

## **4.2. A Definição do Estudo de Caso**

Para a definição de um estudo de caso que representasse um processo tecnológico em saúde com certa relevância em nível operacional foi preciso elencar critérios significativos para a sua escolha, os quais foram, inicialmente, encontrados na própria definição de processo tecnológico (interação da TMH com os recursos humanos).

Nas entrevistas a dois profissionais de saúde, concluiu-se que uma maior diversidade de equipamentos médico-hospitalares encontrava-se nos serviços do centro cirúrgico do que nas UTIs. Constatou-se, também, que havia diferenças de diversidade de TMH em cada especialidade cirúrgica, por causa da diferença de complexidade entre os procedimentos médicos que deveriam ser realizados. Isso exigia, para o tratamento adequado do paciente, uma interação dos profissionais de saúde (recursos humanos) com

equipamentos médico-hospitalares diferentes por especialidade clínica. Tal complexidade mostrava-se significativa na cirurgia cardiovascular e na neurocirurgia.

Para complementar a informação das entrevistas procurou-se, em pesquisa bibliográfica, o embasamento necessário sobre a diversidade tecnológica exigida, através de portarias do Ministério da Saúde e bibliografias afins, para o funcionamento de cada um desses setores (centro cirúrgicos e UTIs). Foram utilizadas, ainda, informações do DATASUS (sistema de informações baseado na internet sobre o Sistema Único de Saúde e disponibilizado pelo Ministério da Saúde do Brasil) para verificar o credenciamento dos serviços nos hospitais considerados. Também foram utilizadas informações obtidas diretamente da Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina ou no seu site de internet.

Além da diversidade tecnológica, concluiu-se que seria importante basear a definição do estudo de caso na quantidade de procedimentos médicos realizados dentro destes serviços (UTI e centro cirúrgico), separados por especialidade clínica durante um determinado período de tempo recente, porque isso viria a quantificar a relevância de algum tipo de especialidade médica no atendimento da população. Esta informação foi procurada nos sete hospitais da rede pública dentro da região da Grande Florianópolis aonde há estruturas de Engenharia Clínica, denominados de CELECs.

Os dados sobre a quantidade de procedimentos médicos realizados nos centros cirúrgicos e UTIs foram solicitados, com o apoio da Engenharia Clínica de cada um destes sete hospitais, junto às chefias dos setores de UTI e centro cirúrgico dos hospitais correspondentes. Este apoio foi solicitado à Engenharia Clínica porque é um ator relevante dentro dos hospitais e poderia facilitar a aquisição dos dados nesses setores. Tais informações não foram encontradas de maneira sistematizada nos setores de UTI e centro cirúrgico, sendo a maior dificuldade obter estes dados das UTIs.

Os profissionais engenheiros coordenadores dos CELECs informaram que não havia a possibilidade de reunir os dados requeridos separados por especialidades clínicas nas UTIs num tempo hábil porque os registros eram feitos manualmente e não havia uma organização dos dados com a separação por especialidades. As anotações teriam de ser feitas a mão dentro das UTIs e não eram possíveis de serem realizadas por algum profissional da equipe do CELEC, porque as suas atribuições rotineiras dentro do hospital não permitiam disponibilidade de tempo para este tipo de atividade.

O pesquisador, então, realizou as anotações destas informações da UTI para um hospital, o que demandou um esforço e tempo considerável. Além disso, percebeu-se a

difficuldade em agrupar os procedimentos médicos realizados nas UTIs por especialidades clínicas, tarefa que era necessária para que as informações fossem úteis na definição do estudo de caso. Essas duas dificuldades eram percebidas como uma tendência futura na tarefa de obtenção e agrupamento dos dados das UTIs dos outros hospitais. Por outro lado, nos serviços de centro cirúrgicos destes hospitais, os dados estavam mais bem sistematizados e a sua disponibilidade, na maioria das vezes, era por meio digital.

No desenvolvimento desta pesquisa, concluiu-se que não havia diferenças significativas de diversidade tecnológica dentro de cada especialidade médica tratada pelos serviços das UTIs (a TMH é padronizada), mas havia diferenças importantes entre as especialidades cirúrgicas. Com base nesses três fatores, concluiu-se que era adequado sistematizar os dados sobre a quantidade de procedimentos cirúrgicos realizados agrupando-os por especialidades médicas.

Nesta ocasião, foi muito importante o comprometimento voluntário de um profissional da enfermagem, que, percebendo a dificuldade do pesquisador, disponibilizou-se a auxiliar na atividade de agrupamento dos procedimentos médicos realizados nos centros cirúrgicos por tipo de especialidades médicas. Este profissional também auxiliou em outra atividade, que foi a adequação do texto do questionário da metodologia MCDA (Anexo C) para o linguajar da área médica, através de suas respostas às perguntas. Mesmo assim, os dados disponibilizados pelos centros cirúrgicos vinham com períodos de tempo muito dispersos, inclusive com ausência de dados em certos meses, o que limitou a sistematização dos dados num período de tempo no qual havia condições de se fazer comparações consistentes entre os hospitais.

Para se ter uma idéia do grau de dificuldade em obter essas informações dos hospitais, num dos hospitais não foi possível obtê-las dentro do primeiro semestre de 2005 porque não havia, no momento, a informação. Neste hospital foram utilizadas informações de um período anterior ao ano de 2005, com um período de tempo maior em relação ao dos outros hospitais (ver Tabela 2, Capítulo 03), no intuito de realizar comparações baseadas neste critério.

Depois, na implementação da metodologia proposta, concluiu-se que a escolha do estudo de caso fora adequada porque, em entrevistas com os profissionais de saúde envolvidos na cirurgia cardiovascular pediátrica (cirurgião-chefe e anestesista), havia dentro da especialidade cirurgia cardiovascular um número maior de procedimentos cirúrgicos diferentes para o tratamento de pacientes pediátricos (cerca de aproximadamente



26 procedimentos), em relação a pacientes adultos (aproximadamente 10 procedimentos diferentes), conferindo maior complexidade aos procedimentos cirúrgicos cardiovasculares pediátricos.

#### **4.3. A Técnica UML**

Os diagramas de contexto e a lista ator-objetivo-interações, parte da técnica de modelagem de processos UML de interesse para utilização neste trabalho, mostraram-se importantes para o pesquisador como um meio de aproximação inicial com os profissionais de saúde envolvidos na execução da cirurgia cardiovascular pediátrica. Outro aspecto importante observado foi que esta técnica forneceu informações importantes para identificar os atores relevantes (decisores) que depois participariam da aplicação da metodologia MCDA. Com isso, a UML foi uma ferramenta que realmente auxiliou na identificação do contexto.

Não houve dificuldades relevantes na atividade de aplicar os questionários utilizados para a técnica UML (Anexo B), porque as questões mostraram-se objetivas e claras para os atores da área de saúde entrevistados (cirurgião-chefe, anestesista e perfusionista) dentro do seu conhecimento sobre o contexto da cirurgia cardiovascular pediátrica.

#### **4.4. A Metodologia MCDA**

Dentro do desenvolvimento da metodologia proposta foram obtidas evoluções no conteúdo do questionário usado para o MCDA (Anexo G) em razão do conhecimento adquirido nas atividades realizadas na etapa de contextualização do estudo de caso associado, com uma contribuição da técnica UML e, também, pelos resultados do teste feito com o questionário do Anexo C com a colaboração de um profissional da enfermagem, já comentado anteriormente.

A primeira pergunta, por exemplo, teve uma evolução importante no seu conteúdo, principalmente depois da primeira reunião com o decisor anestesista, dentro da atividade de respostas deste profissional frente ao questionário da metodologia MCDA, que, em conjunto com os outros procedimentos, desencadeou uma evolução desta questão, com a inclusão de outros aspectos pertinentes, o que a tornou mais abrangente e mais bem estruturada.

Pode-se perceber nesta primeira questão (Anexo G) que são várias as perguntas numa questão, todas relacionadas a aspectos de uso e de gerenciamento da TMH, que orientam a entrevista feita pelo pesquisador, no papel de facilitador da metodologia proposta, e que podem ser encontradas em processos tecnológicos em saúde.

O anestesista, como um dos decisores para a construção do modelo multicritério, mostrou-se adequado porque realmente demonstrou experiência nas dificuldades com o uso e, muitas vezes, no auxílio às dificuldades com o gerenciamento da TMH. Este profissional, especificamente, teve um comprometimento contínuo com a construção do modelo multicritério, principalmente por dois aspectos que poderiam ser utilizados como orientação na identificação de decisores em outras aplicações da metodologia proposta:

- o primeiro aspecto é relacionado ao tempo disponível para participar da construção do modelo multicritério. Dentro das atividades de anesthesiologista, desenvolvidas por ele nos procedimentos cirúrgicos, sempre houve períodos de tempo em que este profissional podia disponibilizar para a execução das atividades e para avançar na construção do modelo multicritério. Estes períodos de tempo eram limitados praticamente em função de dois fatores: o primeiro diz respeito a, muitas vezes, haver a disponibilidade de um residente em anesthesiologia dedicado, em conjunto com o anestesista, ao procedimento anestésico da cirurgia, o que permitia uma maior dedicação deste decisor na construção do modelo; o segundo fator diz respeito ao grau de dedicação exigida deste profissional no procedimento anestésico durante o ato cirúrgico, pois havia dias em que os procedimentos cirúrgicos exigiam um grau menor de dedicação do anestesista nos procedimentos anestésicos, em virtude das condições fisiopatológicas do paciente favoráveis, que influenciam no grau de complexidade do procedimento cirúrgico e, por consequência, na necessidade de monitoramento do anestesista durante o ato cirúrgico. Por causa disso, este profissional teve mais tempo disponível para a construção do modelo multicritério;
- o segundo aspecto é a facilidade de comunicação, que está vinculada à experiência profissional do anestesista, pois já tinha exercido a responsabilidade de chefe dos anestesistas no centro cirúrgico e ainda hoje

é referência do centro cirúrgico para auxiliar na resolução de problemas rotineiros vinculados ao uso e ao gerenciamento da TMH.

Outro aspecto que facilitou a comunicação foi o fato de este profissional anestesista, especificamente, ter a experiência de realizar uma pós-graduação em nível de doutorado. Esta informação não influenciou a escolha deste profissional como decisor, pois foi de conhecimento do pesquisador muito tempo depois do início da participação dele na construção do modelo multicritério. No entanto, este aspecto não deveria ser utilizado como orientação para a identificação dos decisores, porque é uma situação específica e não parece ser encontrada rotineiramente em outros processos tecnológicos em saúde. Porém, este aspecto é uma vantagem, que, associada aos outros aspectos utilizados na escolha do decisor, deve ser aproveitada.

Com relação à chefia da enfermagem, houve algumas dificuldades de comunicação, porém deveram-se principalmente à disponibilidade de tempo para a participação na construção do modelo multicritério, o qual era limitada por causa das exigências da rotina diária de enfermagem no centro cirúrgico. Isso exigia agilidade nas reuniões técnicas, prejudicando a abordagem do pesquisador, o que pode ser a causa mais provável nas dificuldades de comunicação. Entretanto, a grande experiência profissional da chefia de enfermagem no gerenciamento da TMH (cerca de dez anos) foi muito relevante na discussão de vários aspectos relacionados à construção do modelo, principalmente no procedimento de verificação da representatividade do modelo, quando foram realizados os ajustes e a legitimação do modelo multicritério por este decisor.

Uma característica da metodologia MCDA é o fato de ser uma metodologia detalhista e trabalhosa, consumindo uma quantidade considerável de tempo e comprometimento do decisor (ou decisores) em todas as etapas em que a sua participação é fundamental para o avanço na construção do modelo multicritério. Isso é necessário porque o decisor é o “dono” da sua percepção acerca dos problemas com o uso e com o gerenciamento da TMH num processo tecnológico e o modelo multicritério é construído com base na percepção do decisor (ou decisores). Isso dificulta a aplicação da metodologia na rotina da Engenharia Clínica, porque o acúmulo de atividades de gerenciamento dessas estruturas, que têm, na atualidade, o foco voltado quase que exclusivamente no equipamento médico-hospitalar, não permite a construção de modelos multicritérios com foco no processo tecnológico de maneira detalhada.

Uma das soluções poderia ser a criação de estruturas de Engenharia Clínica (ou estruturas organizacionais multidisciplinares) mais dedicadas às atividades de melhoria nos processos, complementando e auxiliando as atividades de gerenciamento do equipamento, no entanto com o foco no processo em que este é utilizado.

Dentre os atores mais relevantes no processo da cirurgia cardiovascular pediátrica não foi possível a participação do cirurgião-chefe na construção do modelo multicritério, principalmente porque se concluiu que não haveria uma disponibilidade de tempo adequada para o comprometimento deste ator. No entanto, este ator participou do procedimento de verificação da representatividade do modelo multicritério na última fase da metodologia MCDA, analisando a área de Operacionalização do Ato Cirúrgico.

Conforme foi relatado no estudo de caso, foram construídas duas estruturas hierárquicas referentes às percepções de dois decisores (o profissional de anestesista e a chefia de enfermagem). Inicialmente, foi construída a estrutura hierárquica do anestesista, e o conhecimento adquirido com a estrutura hierárquica do anestesista agilizou a construção da estrutura hierárquica da enfermeira-chefe.

Portanto, pode ser que, nas aplicações da metodologia proposta nesta tese nas quais se encontrem envolvidos mais de um decisor, haja uma dificuldade maior na construção da primeira estrutura hierárquica de valor. A segunda estrutura em diante tem a sua construção agilizada em razão do conhecimento adquirido na primeira estrutura, se estiver referida ao mesmo processo tecnológico.

A transcrição das entrevistas gravadas com os decisores é importante, mas leva um tempo considerável quando realizada por somente um facilitador, pois estas entrevistas têm de ser bem analisadas para que sejam extraídas as informações adequadas do contexto. Isso não deve ser diferente para aplicações desta metodologia por estruturas de Engenharia Clínica, tendo em vista o acúmulo de atividades atualmente. O tempo de transcrição poderia ser reduzido por meio de um trabalho em equipe, em que houvesse a colaboração conjunta de profissionais na atividade de transcrição das entrevistas gravadas.

Talvez, fora do ambiente acadêmico, com a utilização desta metodologia proposta nas atividades da Engenharia Clínica dentro do ambiente hospitalar, o rigor da transcrição das entrevistas possa ser diminuído, bem como as perguntas do questionário utilizado nas entrevistas para a construção do modelo também possam ser sintetizadas.

Desde a construção do modelo multicritério até o procedimento de verificação da sua representatividade, na fase de elaboração das recomendações, foram necessários vários

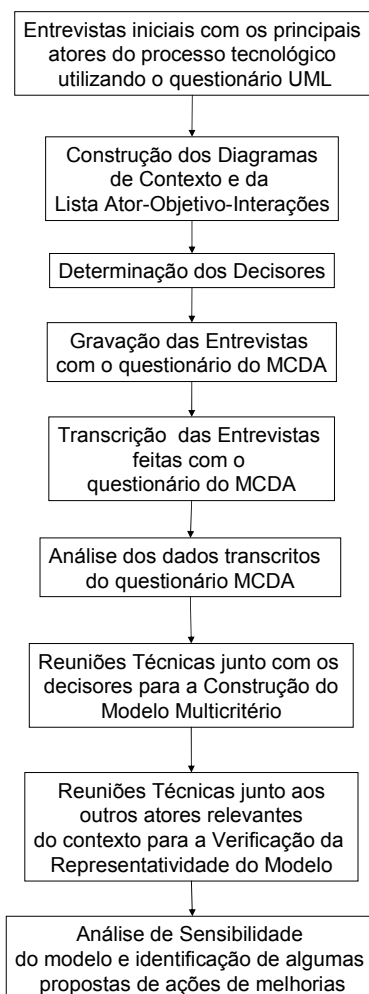
meses de interações diretas do facilitador com os profissionais de saúde que participaram das atividades. Além disso, houve muitas atividades de organização, transcrição dos dados, sistematização das informações e dos dados dos decisores e atores relevantes intervenientes por parte do pesquisador, que eram necessárias por causa da falta de experiência do pesquisador, principalmente com a aplicação da metodologia MCDA. Para que as atividades da metodologia proposta sejam realizadas com melhor rapidez é necessário obter experiência, aplicando a metodologia em mais estudos de caso.

Este estudo de caso poderia ser usado como referência para consultas nas atividades de construção de modelos multicritérios de outros processos tecnológicos, porque, dentro da realidade brasileira, parece que os problemas em relação às dificuldades de uso e de gerenciamento da TMH têm motivos semelhantes, encontrados principalmente nos hospitais públicos, que é a falta de vários tipos de recursos. O que pode diferenciar um contexto de outro são aspectos que podem ser considerados ou relevantes ou não relevantes, ou seja, aspectos que não são preocupações neste estudo de caso, mas que o são para outro contexto no momento da aplicação da metodologia proposta.

Utilizando este trabalho como base para consulta, poderia ser conseguido um período de tempo menor para o desenvolvimento da metodologia. No entanto, todas as modificações sugeridas durante a construção do modelo multicritério, seja por parte do facilitador, seja por parte dos outros atores relevantes que não trabalharam diretamente com a construção do modelo multicritério, devem ser legitimadas pelos decisores, que podem aceitar ou não tais sugestões, justificando-as. Isso porque a percepção sobre o problema é dos decisores, e pode ocorrer que os outros atores, até o facilitador, não compreendam precisamente a percepção dos decisores expressa no modelo multicritério.

Outro ponto relevante é o fato de que seria ideal se todos os atores relevantes de um processo tecnológico pudessem trabalhar em conjunto na construção do modelo multicritério. No entanto, é difícil, para não dizer impossível, na rotina diária dos ambientes de assistência em saúde, reunir todos (ou a maioria) dos atores relevantes para discutir e avançar com o modelo multicritério ao mesmo tempo e, com a sua participação, resolver os pontos discordantes. Este é outro motivo que faz com que as modificações sugeridas no modelo multicritério devam ser legitimadas pelo decisor (ou decisores).

Na Figura 64 é apresentado um resumo de atividades sequenciais que o facilitador realizou, no estudo de caso e que poderia ser usado como um protocolo para obter as informações adequadas, construir os indicadores e integrá-los num modelo multicritério.



**Figura 64.** Resumo de atividades sequenciais que pode ser usado como um protocolo.

#### **4.5. O Procedimento de Verificação da Representatividade do Modelo Multicritério**

Neste procedimento, além de mostrar todo o modelo multicritério construído para os atores relevantes, na forma detalhada (com o desempenho de cada PVEs) e na forma global (somente o desempenho nos PVFs e no rótulo do modelo), conforme descrito no estudo de caso, utilizou-se o questionário (Anexo D) que avalia a qualidade das sugestões do modelo multicritério.

Verificou-se que, para um processo tecnológico em saúde no nível operacional, o questionário do Anexo D poderia ser limitado aos dois tópicos abaixo:

1. Primeira pergunta: Este modelo representa (demonstra) a sua percepção acerca do problema de uso e de gerenciamento da TMH no contexto do processo tecnológico em saúde analisado? Por que este modelo buscou ser exaustivo ou superficial? Os objetivos e a forma de mensurar refletem a sua

percepção? A avaliação do *status quo* (situação atual) na forma detalhada (em todos os critérios) e na forma global (nos resultados de desempenho dos PVFs) representa a sua percepção geral da situação?

2. Segunda pergunta: Refletindo sobre o conhecimento (ou a sua percepção) que você tinha antes acerca das dificuldades com o uso e com o gerenciamento da TMH dentro do contexto do processo tecnológico aqui analisado e o conhecimento (ou a sua percepção) que você tem agora, depois da apresentação deste modelo multicritério na forma detalhada e na forma global. Mudou alguma coisa na sua percepção? Por que mudou ou não mudou?

O que acontece é que as outras perguntas dependem de tomadas de decisões e de pontos de vista de outros atores que se encontram no nível tático e/ou estratégico da organização, com outras preocupações que têm de ser levadas em consideração nas tomadas de decisões, além das preocupações do nível operacional representado no estudo de caso, por causa da limitação de recursos de todos os tipos (financeiros, tecnológicos, humanos, etc.). Portanto, os atores relevantes no nível operacional não possuem o conhecimento adequado sobre a perspectiva dos outros níveis gerenciais de decisão envolvidos na organização do ambiente de assistência em saúde do seu contexto, tornando essas perguntas desprovidas de sentido.

Nas entrevistas com os atores relevantes, como não havia disponibilidade de tempo suficiente para mostrar todas as grandes áreas de preocupação do modelo ao mesmo tempo e fazer um questionamento único do modelo multicritério, de maneira geral, as entrevistas foram divididas nas cinco grandes áreas de preocupação. Depois de cada área mostrada e comentada pelos atores relevantes com sugestões para possíveis modificações, aplicou-se o questionário de avaliação da qualidade das sugestões inferidas (Anexo D) para cada uma das grandes áreas de preocupação do modelo multicritério, separadamente.

Apresenta-se, a seguir, um resumo da percepção dos atores relevantes que participaram deste procedimento, destacando os argumentos importantes. Também é apresentado um resumo da percepção dos decisores com uma avaliação da eficiência das sugestões do modelo, conforme o questionário do Anexo E. A numeração dos atores e decisores não tem qualquer relação com hierarquia ou com a importância de participação destes atores no estudo de caso; é apenas uma identificação dos atores.

#### **4.5.1. Ator Relevante 1: O Cirurgião-Chefe**

O cirurgião-chefe do processo tecnológico (estudo de caso) analisou somente uma grande área de preocupação (Operacionalização do Ato Cirúrgico) porque era de seu interesse e sobre a qual tinha mais conhecimento, desconhecendo os outros aspectos porque não trabalha com eles na rotina diária, justificando que é um usuário da estrutura, realizando somente o procedimento clínico-cirúrgico. As dificuldades dos outros aspectos de uso e de gerenciamento da TMH não eram conhecidas por este profissional porque são resolvidas por outros profissionais.

O cirurgião-chefe relatou que o modelo para esta grande área de preocupação representa bem o problema, porque seus aspectos estão bem definidos. Este profissional concluiu que o modelo era exaustivo porque não tinha analisado tantas variáveis. Destacou, ainda, que a vantagem do modelo é a sua representação gráfica, o que poderia ser meta para o próximo ano, comentando ainda que, como não se vê o problema na rotina, da maneira como é apresentado pelo modelo, não se vai buscar uma solução. Portanto, ao ver aonde é que se encontram os problemas, podem ser estabelecidos objetivos e procurar formas para resolvê-los, com base no modelo.

#### **4.5.2. Ator Relevante 2: Chefe de Serviço do Centro Cirúrgico**

O chefe do serviço do centro cirúrgico relatou que foi a primeira vez que tinha visualizado uma forma que representasse a responsabilidade, em proporções (com as taxas de compensação), de cada aspecto, mostrando um amplo espectro de necessidades, o que dá fundamentação para fazer julgamentos mais formais e precisos do problema estudado e, ainda, visualizar o que deve ser feito para a melhoria, inclusive, do centro cirúrgico.

Este profissional relatou ainda que, pelo ponto de vista da Secretaria da Saúde (SES), a situação do hospital, em relação aos outros hospitais do estado, é muito bem avaliada e este modelo poderia ser usado para mostrar a quem definitivamente toma a decisão na SES, de uma forma muito clara e com fundamentação técnica, que o hospital, na cirurgia cardiovascular pediátrica, não se encontra numa situação tão satisfatória assim.

O modelo foi considerado exaustivo nos detalhes de sua avaliação pelo chefe do serviço, principalmente na área de preocupação Equipamentos, concluindo-se que teria que ser deste jeito porque o que se está avaliando é a cirurgia cardiovascular pediátrica, cujos procedimentos são complexos. No caso de especialidades cirúrgicas com menor quantidade de TMH empregada, haveria menos aspectos relevantes a serem considerados.



Uma observação interessante feita pelo chefe de serviço pertinente à grande área de preocupação “Materiais” é em relação à situação atual na cirurgia cardiovascular, que não é tão ruim quanto parecia na percepção deste profissional que tem a responsabilidade gerencial do centro cirúrgico.

#### **4.5.3. Ator Relevante 3: Chefe dos Anestesistas**

Este profissional observou que o modelo é exaustivo sobre o assunto, mas não é complexo. O modelo é abrangente (extenso), mas é simples porque foi considerado bastante objetivo, já que as respostas (sugestões) são pautadas por fatos que o profissional de saúde observa na rotina diária do centro cirúrgico, chamando a atenção para determinados aspectos de uma maneira ordenada. Este ator relatou que o resultado principal deste modelo foi indicar caminhos para a melhoria na segurança do paciente e na melhoria do desempenho e da segurança dos profissionais de saúde envolvidos com a rotina de atividades do centro cirúrgico.

Outro aspecto importante observado foi o fato da capacidade de aprendizagem que pode ser obtida com a análise dos resultados do modelo multicritério, justamente porque a cultura do centro cirúrgico hoje em dia, e até de outros centros, é uma cultura de acomodação e manutenção de uma determinada situação. Pelo modelo, concluiu-se que muitas coisas poderiam ser melhoradas, as quais, em alguns aspectos do modelo, independem de grandes recursos financeiros e, em algumas situações independem, até, de recursos financeiros.

O chefe dos anestesiologistas indicou que as sugestões apresentadas em áreas como, por exemplo, a “Infra-Estrutura”, têm potencial para ser extrapolado para as outras especialidades atendidas pelo centro cirúrgico e que diversas soluções para problemas do centro cirúrgico, de maneira geral, poderiam ser encontradas a partir do modelo multicritério construído.

#### **4.5.4. Ator Relevante 4: Engenheiro Coordenador do CELEC**

Na perspectiva deste profissional, o modelo multicritério mostra o que é relevante para as pessoas que estão usando a TMH e considerou o modelo exaustivo. Relatou que o modelo é interessante porque é prático, pois é um trabalho aplicado a uma situação real, ressaltando que podem ser necessários alguns ajustes para definir melhor, no caso da área

de “Equipamentos”, qual é o equipamento a que a avaliação está se referindo, especificamente em termos de número de registro ou de número de patrimônio.

Como este trabalho se restringiu a uma especialidade, este profissional levantou dúvidas sobre a viabilidade de aplicar esta metodologia para todos os setores do hospital. Com relação a esta dúvida, a metodologia proposta é detalhista e exige esforço e tempo de dedicação considerável das pessoas envolvidas na construção do modelo multicritério. Uma alternativa seria aplicar a metodologia para os setores ou organizações que realmente têm maior concentração de TMH, tais como os centros cirúrgicos e UTIs, ou até considerar o processo tecnológico como sendo um hospital inteiro, na perspectiva do nível gerencial estratégico desta organização. Estes ambientes têm uma maior relevância dentro do sistema de assistência em saúde disponibilizado para a população porque precisam de mais recursos para o seu funcionamento e, atualmente, estes serviços de saúde pública disponíveis para a população sofrem com a limitação de recursos de todos os tipos.

Este profissional pediu que fossem disponibilizados todos os objetivos e descritores para que pudesse trabalhar com eles na forma de sugestões e, a partir de então, verificar a viabilidade de atendê-los, mas que, para isso, também se devem considerar os limites de atendimento da estrutura de Engenharia Clínica do hospital. Atualmente, a estrutura de Engenharia Clínica presente neste hospital é formada, em termos de recursos humanos, de um engenheiro e dois técnicos.

No aspecto “Recursos Humanos”, este profissional não concordou com o seu desempenho tão baixo porque, na sua perspectiva particular, não acontece um número significativo de ocorrências relacionadas a erros operacionais. Relatou que a situação atual está com o desempenho baixo porque, na visão mais detalhada do modelo multicritério, é considerada a existência de procedimentos formais e os serviços não são estruturados desta maneira. No entanto, isso não significa que não exista uma dinâmica informal de trabalho sendo realizado.

Este entrevistado observou que o nível de rigor usado na avaliação do modelo multicritério é elevado e, por isso, demonstra uma situação ruim para a área de “Recursos Humanos”. Entretanto, se fosse diminuído o nível de rigor da avaliação, talvez a situação atual não se apresentasse tão ruim. Com relação a esta consideração, o decisor anestesista relatou que o engenheiro clínico pode ter razão, mas, como o modelo multicritério tem o objetivo de propor melhorias para a cirurgia cardiovascular, é neste momento que deve ser

proposta uma maneira de organização formal, pois, com isso, estão se garantindo, efetivamente, as sugestões de melhorias propostas no modelo.

Este ator ressaltou que, depois de ter conhecimento sobre a área de “Recursos Humanos”, concluiu que o foco de treinamento deveria estar em outros profissionais, pois, atualmente, é voltado para as enfermeiras e os médicos.

Este profissional considera esclarecedor alertar a quem analisa o modelo que os desempenhos ruins encontrados não se encontram associados ao desempenho da área de Engenharia Clínica do hospital. Por exemplo, ressaltou que praticamente todos os aspectos considerados no modelo para a melhoria da área de preocupação “Infra-Estrutura” não se encontram sob a responsabilidade da estrutura de Engenharia Clínica e, algumas vezes, até mesmo do hospital, porque a fonte de recursos, principalmente financeiros, vem quase que exclusivamente da Secretaria de Estado da Saúde.

#### **4.5.5. Decisor 1: Chefe da enfermagem do Centro Cirúrgico**

Conforme comentado no estudo de caso, o pesquisador considerou adequado submeter este profissional de saúde ao procedimento de verificação da representatividade porque, apesar de sua participação na construção do modelo multicritério como decisor, não participou plenamente de todas as etapas da metodologia proposta. Para este profissional foram utilizados dois questionários neste procedimento: o questionário para verificar a qualidade das sugestões do modelo (Anexo D) e o questionário para verificar a eficiência das sugestões do modelo (Anexo E).

Em termos da qualidade das sugestões do modelo, foi relatada a importância de trabalhar em equipes multidisciplinares, com o apoio de recursos de outros níveis gerenciais (a direção do hospital e a SES) para, de fato, obter as melhorias sugeridas no modelo multicritério.

A percepção que este profissional tinha antes da construção do modelo multicritério é diferente da percepção com os resultados apresentados depois do modelo construído, ressaltando que o que acontece é uma acomodação dos atores envolvidos no gerenciamento do centro cirúrgico, porque se tem um consenso tácito que, da forma como se encontra a cirurgia cardiovascular do centro cirúrgico, vem se trabalhando com o “melhor”, mas o modelo mostra que existem muitos aspectos a melhorar.

No aspecto de “Infra-Estrutura”, este profissional relatou que, com o modelo multicritério, pode-se visualizar o problema enfrentado por todas as especialidades

cirúrgicas. Logo, as melhorias sugeridas pelo modelo multicritério, neste aspecto, podem ser estendidas e beneficiar as outras especialidades cirúrgicas.

Com relação à eficiência das sugestões, este ator ressalta que o ponto negativo da aplicação da metodologia proposta encontra-se na falta de disponibilidade de tempo devido às atividades rotineiras do centro cirúrgico e relatou, ainda, que no início houve problemas de comunicação, em termos de obter o entendimento do objetivo do trabalho, porque não sabia como auxiliar no seu desenvolvimento. Por causa disso, o esforço exigido no início foi consideravelmente elevado. No entanto, a experiência obtida com a participação na construção do modelo, mesmo que parcialmente, e os resultados e as sugestões de melhorias apresentadas pelo modelo compensaram o esforço inicial. Ressaltou, ainda, que não considera muito tempo de dedicação para o desenvolvimento do modelo multicritério, em razão do nível de entendimento dos problemas e possíveis soluções que se obtêm através do modelo.

#### **4.5.6. Decisor 2: Anestesista**

Para este profissional foi utilizado o questionário para verificar a eficiência das sugestões do modelo (Anexo E), porque houve a sua participação em todas as etapas da metodologia proposta.

Este profissional considerou que o esforço e tempo empreendido na construção do modelo multicritério foram adequados porque este modelo serviu para expor e confirmar uma série de problemas que se observam na rotina da cirurgia cardiovascular pediátrica. Ressaltou, ainda, que não deveria ser diferente por dois motivos: a quantidade de informação a ser sistematizada é muito grande e o tempo foi considerado adequado, dentro do que disponibilizado por este profissional, já que não tinha tempo para dedicação exclusiva a este tipo de trabalho. Outro comentário deste profissional foi com relação à qualidade das sugestões que o modelo multicritério apresentou, considerando que a metodologia forneceu resultados relevantes porque foi realizado um levantamento da situação atual na cirurgia cardiovascular pediátrica, que é observado na rotina diária, o qual se constituiu como uma imagem, uma foto, dos pontos aonde os problemas podem ser mais bem identificados.

A seguir, serão apresentadas as conclusões da tese, com uma discussão sobre o alcance dos objetivos propostos e recomendações para trabalhos futuros.

## 5. Conclusões

O presente capítulo apresenta as considerações finais dos resultados obtidos ao longo dos capítulos anteriores com os seguintes tópicos: a Engenharia Clínica, a sua integração em processos tecnológicos em saúde e o modelo proposto de gestão (GTMH); alcance dos objetivos (geral e específicos); limitações do trabalho e recomendações para trabalhos futuros.

### ***5.1. A Engenharia Clínica, a sua Integração em Processos Tecnológicos em Saúde e o modelo proposto de gestão (GTMH).***

A área da Engenharia Clínica no mundo, atualmente, conforme mostrado no capítulo 1, encontra-se voltada, quase que exclusivamente, para uma perspectiva de atuação somente nos equipamentos médico-hospitalares, sem analisar adequadamente as suas interações com os recursos humanos e a infra-estrutura. Todavia, a evolução do sistema de assistência em saúde e o problema com a tecnologia médico-hospitalar (TMH), principalmente nos países em desenvolvimento, estão exigindo mudanças na atuação da Engenharia Clínica porque um foco somente nos equipamentos vem prejudicando os esforços de integração desta área no ambiente de assistência em saúde.

Neste contexto, para auxiliar numa melhor integração da Engenharia Clínica foi definido o conceito de processo tecnológico em saúde, que vem orientar a Engenharia Clínica num novo foco de atuação. Dentro deste novo foco de atuação, deve-se procurar o conhecimento acerca de aspectos da TMH numa perspectiva de processo, ou seja, procurar obter um conhecimento sobre a interação da TMH com os recursos humanos que atuam para a transformação da saúde de um paciente.

Esse novo contexto de atuação viria a complementar as atividades atuais da Engenharia Clínica, procurando conhecer e analisar o equipamento não mais de maneira isolada, mas sob uma perspectiva de processo, que é conhecer e analisar o uso e o gerenciamento da TMH.

A fim de orientar a Engenharia Clínica, foi proposto um modelo de gestão para a melhoria de processos tecnológicos em saúde, denominado Gestão de Tecnologia Médico-Hospitalar (GTMH). Para implementar a modelo de gestão proposto, é preciso que a Engenharia Clínica seja proativa, desenvolvendo o modelo de gestão proposto com uma abordagem de equipe multidisciplinar, já que existem muitos atores responsáveis

envolvidos na tarefa de tomada de decisões no ambiente de assistência em saúde. No entanto, é necessário identificar indicadores que mostrem “o quê fazer” para a melhoria de um processo tecnológico.

Os indicadores utilizados atualmente pela Engenharia Clínica, conforme revisado no capítulo 1, não são suficientes para auxiliar esta nova abordagem, porque, além de serem indicadores com o foco no equipamento e na medição da produtividade dos serviços de Engenharia Clínica (sem o foco no processo tecnológico), não estabelecem uma relação de integração clara com os outros aspectos considerados importantes na melhoria da interação entre os recursos humanos e a TMH. Além disso, não consideram claramente os fatores condicionantes do processo (seu contexto) que não podem ser dissociados e são determinantes para a efetivação de ações de melhoria no desempenho de um processo tecnológico utilizado para a assistência em saúde do paciente.

O profissional da Engenharia Clínica, atualmente, não participa efetivamente em todas as etapas dos procedimentos de tomadas de decisão associados a melhorias nos processos tecnológicos. Em muitos centros, ele é um ator relevante que proporciona serviços de suporte aos outros atores que estão envolvidos diretamente nos procedimentos de tomadas de decisões, principalmente, com relação à aquisição e à disponibilidade dos equipamentos.

Entretanto, para melhorar a integração da Engenharia Clínica, esta área deve desenvolver uma participação efetiva em todas as etapas dos procedimentos de tomadas de decisões para a melhoria do processo tecnológico em saúde. Nesse sentido, este profissional deve procurar conhecer o processo tecnológico em que atua, seu contexto e suas necessidades.

Pelos resultados do estudo de caso, conclui-se que a metodologia proposta indica caminhos pelos quais a Engenharia Clínica pode desenvolver uma atuação ativa e organizada nas tomadas de decisão de melhorias nos processos tecnológicos.

Conforme visto na seção 3.2.8, identificaram-se algumas contribuições que a Engenharia Clínica pode realizar para a melhoria do processo no estudo de caso. Estas contribuições fazem parte das ações de melhorias que demandam participação da Engenharia Clínica em procedimentos de tomadas de decisão posteriores para a sua efetiva implementação, tornando-a mais bem habilitada a desenvolver uma participação proativa em futuras tomadas de decisão.

Do que foi visto nas discussões, a preocupação com a manutenção, no modelo multicritério construído, representa aproximadamente 13% das preocupações do modelo global. Isso significa que existem 87% de outras preocupações que são relevantes para o contexto do estudo de caso, e a Engenharia Clínica poderia tentar contribuir também nas oportunidades de melhorias identificadas. A partir do momento em que há a participação da Engenharia Clínica nos procedimentos de tomada de decisão, está se efetivando uma melhor integração desta área.

Portanto, a Engenharia Clínica deve analisar os modelos multicritérios construídos de tal maneira a identificar as oportunidades de contribuir em tomadas de decisão vinculadas aos aspectos da TMH e, gradativamente, com uma melhor participação em tomadas de decisão, esta área pode se transformar num dos tomadores de decisão dentro do processo tecnológico em saúde.

Por exemplo, com o modelo multicritério construído (Anexo K), a Engenharia Clínica pode participar ativamente em atividades que demandam tomadas de decisão referentes a: substituição de tecnologia para atualização tecnológica; determinação da efetividade de tecnologias menos invasivas; procedimentos para aumentar o tempo de vida útil no uso dos equipamentos; desenvolvimento de melhorias do equipamento de acordo com o usuário; melhorias na amigabilidade dos equipamentos; identificação das dificuldades no uso dos equipamentos; adequação do equipamento ao uso; durabilidade do equipamento; cuidados com o equipamento; disponibilidade, confiabilidade e segurança dos equipamentos etc.

Na área de preocupação Recursos Humanos (Anexo K) identificam-se outras atividades nas quais pode haver uma participação ativa da Engenharia Clínica em tomadas de decisão, através de uma abordagem de equipe multidisciplinar. Por exemplo, na transferência de conhecimento para os funcionários de apoio, no conhecimento dos técnicos de manutenção da instituição e na segurança do trabalho.

Com relação à área de preocupação Operacionalização do Ato Cirúrgico, a Engenharia Clínica pode participar ativamente nas tomadas de decisão referentes a melhorias no procedimento de realização do exame de sangue em pacientes pediátricos, apoio à enfermagem do centro cirúrgico, procedimentos para verificação da qualidade dos materiais e da sua disponibilidade.

Atualmente, a Engenharia Clínica não possui responsabilidades em muitos aspectos vinculados à infra-estrutura, mas pode participar neste aspecto porque deve seguir uma

abordagem de equipe multidisciplinar e, também, porque as melhorias no processo tecnológico, apresentadas pelo modelo multicritério, também requerem melhorias na infra-estrutura. Como exemplo, a Engenharia Clínica pode auxiliar em procedimentos de tomadas de decisão relacionados a manutenção da infra-estrutura; esterilização por óxido de etileno; confiabilidade da infra-estrutura; procedimentos (ou tecnologias) que garantam a continuidade da energia elétrica em casos de transporte de pacientes e em casos de falta de fornecimento de energia elétrica pela concessionária local; procedimentos de melhoria na qualidade do gerenciamento da infra-estrutura para auxiliar na identificação de dificuldades com o uso da infra-estrutura, desenvolver melhorias e identificar atrasos tecnológicos na infra-estrutura, definir um melhor *layout* na sala usada para a cirurgia cardiovascular pediátrica etc.

Os indicadores construídos no estudo de caso mostram que a metodologia proposta está de acordo com o conceito de GTMH porque procura organizar e identificar sistematicamente “o quê fazer” para uma melhoria contínua do processo tecnológico em saúde; além disso, podem ser úteis para consolidar a atuação do engenheiro clínico como um participante ativo nos procedimentos de tomadas de decisão.

A aprendizagem dos problemas no contexto (visão construtivista) deve ser proporcionada, inicialmente, pela percepção dos usuários e gestores relevantes de um processo de assistência em saúde. Com base neste conhecimento inicial, a Engenharia Clínica deve ser capaz de desenvolver uma participação sistemática e fundamentada em futuros procedimentos de tomadas de decisão para o aperfeiçoamento nas condições de uso e de gerenciamento da TMH e, então, melhorar a sua integração no ambiente de assistência em saúde.

## **5.2. O alcance dos objetivos Propostos.**

Com relação ao objetivo principal desta tese, que é “*propor uma metodologia que auxilie na gestão de processos tecnológicos em saúde...*”, foi atendido porque o capítulo 2 contém a metodologia proposta e o capítulo 3 mostra o desenvolvimento da metodologia num estudo de caso, orientando a Engenharia Clínica na utilização das sugestões do modelo multicritério construído para a gestão de processos tecnológicos em saúde.

Com relação aos objetivos específicos conclui-se:



*Fazer uma pesquisa bibliográfica para definir os conceitos de processo tecnológico em saúde e Tecnologia Médico-Hospitalar (TMH) e fundamentar uma proposta de gestão de processos tecnológicos em saúde.*

Para atender a este objetivo foram desenvolvidas pesquisas sobre a atuação da Engenharia Clínica no mundo (seção 1.1.1), sobre o problema da tecnologia médico-hospitalar (seção 1.1.2), sobre a tecnologia em saúde e a Engenharia Clínica (seção 1.2.1), sobre a abordagem do pensamento sistêmico na tecnologia médico-hospitalar (seção 1.3) e sobre o conceito da Estrutura, Processo e Resultado e o processo tecnológico em saúde (seção 1.3.1).

*Modelar conceitualmente um modelo de Gestão de Tecnologia Médico-Hospitalar (GTMH);*

Para atender a este objetivo foram desenvolvidas as pesquisas do objetivo específico anterior associadas a pesquisas sobre gestão de processos organizacionais (seção 1.4.1), sobre ciclo de vida dos equipamentos médico-hospitalares, reengenharia, inovação, difusão e incorporação tecnológica, indicadas na seção 1.4.2.

*Fazer uma revisão bibliográfica sobre os métodos e técnicas que podem ser utilizadas para avaliar o desempenho do processo tecnológico em saúde, apoiando a perspectiva da Gestão de Tecnologia Médico-Hospitalar (GTMH);*

Para atender a este objetivo foram desenvolvidas, para o exame de qualificação, pesquisas bibliográficas sobre os indicadores de efetividade utilizado em avaliações de tecnologias em saúde, sobre as técnicas de modelagem de processos e sobre as técnicas e métodos de análise multicritério, buscando identificar as características que melhor se adequassem à perspectiva de processo tecnológico e ao modelo de GTMH proposto.

*Definir uma metodologia de construção de indicadores de desempenho de processo tecnológico em saúde que possam ser utilizadas em GTMH;*

Para atender a este objetivo foi proposto o uso da metodologia MCDA com o auxílio da técnica de modelagem de processos UML. Esta proposta encontra-se no capítulo 02.

*Aplicar e validar a metodologia proposta em um estudo de caso;*

Para atender a este objetivo, primeiramente, foi feita uma pesquisa para determinar um estudo de caso (seção 3.1); depois, foi aplicada a metodologia proposta no estudo de

caso (seção 3.2 em diante), sendo o modelo multicritério legitimado pelos decisores em toda a sua construção e sendo verificada a representatividade do modelo pelos atores relevantes do contexto considerado (seção 3.2.6), o que resultou no modelo multicritério do Anexo K.

*Identificar os indicadores que são percebidos como relevantes para o contexto do estudo de caso;*

Para atender a este objetivo os indicadores, que são percebidos como relevantes para o contexto do estudo de caso, encontram-se no Anexo K.

*Construir escalas ordinais e cardinais para medir o desempenho dos indicadores no estudo de caso;*

Para atender a este objetivo, na aplicação da metodologia proposta no estudo de caso, foram construídas as escalas ordinais (Anexo K) e as escalas cardinais, apresentadas na seção 3.2.4 e no Anexo M.

*Integrar os indicadores no estudo de caso;*

Para atender a este objetivo foi obtida a integração dos indicadores construídos no modelo multicritério, com a geração das taxas de compensação (tópico 3.2.5 e Anexo K) obtendo um indicador geral (seção 3.2.6).

*Realizar uma análise de sensibilidade do estudo de caso.*

Para atender a este objetivo foi realizada a análise de sensibilidade do modelo multicritério na seção 3.2.7.

### **5.3. Limitações do Trabalho.**

Foram identificadas as seguintes limitações:

- a metodologia foi proposta com a intenção de ser aplicada em processos tecnológicos em saúde dentro de qualquer nível organizacional (estratégico, tático e operacional). No entanto, foi somente validada em nível operacional;
- o modelo multicritério construído é válido para o contexto da cirurgia cardiovascular pediátrica do hospital considerado e os seus indicadores não podem ser generalizados e utilizados em outros contextos ou outro processo porque o modelo multicritério é considerado particular, conforme visto no embasamento teórico-metodológico da metodologia MCDA (seção 2.2.1). Este modelo representa

a percepção dos atores relevantes num determinado contexto, porém os indicadores poderiam ser utilizados como sugestões na construção de outros modelos multicritérios em nível operacional.

#### **5.4. Recomendações para Trabalhos Futuros.**

Em decorrência do desenvolvimento do presente trabalho surgiram vários desafios julgados relevantes, mas que não puderam ser explorados nesta pesquisa. Por isso, recomendam-se para trabalhos futuros os seguintes:

- Analisar e sugerir discussões sobre as normas vigentes para a cirurgia cardiovascular pediátrica, a partir das sugestões de melhorias identificadas no modelo multicritério construído para a cirurgia cardiovascular pediátrica;
- Analisar o custo das ações de melhorias identificadas e sugeridas pelo modelo multicritério construído.
- Aplicar a metodologia proposta em outros processos tecnológicos de nível operacional a fim de tentar identificar indicadores comuns em nível operacional;
- Aplicar a metodologia proposta em processos tecnológicos em saúde vinculados a níveis organizacionais táticos e estratégicos de assistência em saúde;
- Aplicar a metodologia proposta em processos tecnológicos semelhantes na iniciativa privada.
- Aplicar as recomendações de ações de melhorias no processo tecnológico do estudo de caso a fim de verificar o impacto no gerenciamento deste processo.

## **Anexo A**

**(Fundamentação Teórica de Técnicas de Modelagem de  
Processos)**

## Modelagem de Processos

Os modelos são mundos artificiais criados deliberadamente para auxiliar no entendimento das possíveis consequências de ações particulares, fazendo parte de um processo de reflexão antes da ação.

Os modelos podem ser quantitativos, mas sempre serão abstrações simplificadas do sistema de interesse. O conceito de modelo é uma representação externa ou um conjunto de representações de parte da realidade vista pela pessoa que explicita a forma como são realizados os processos e quer utilizar este modelo para entender, mudar, gerenciar e controlar parte daquela realidade [PIDD, 1998] [MAYER, 1999].

Quanto às técnicas para descreverem os modelos de processos, devem satisfazer a quatro critérios [PIDD, 1998]:

1. serem rápidas e de fácil uso durante a criação da visão do processo;
2. serem aplicáveis à descrição e análise de um novo processo, permitindo que os processos novos e antigos sejam comparados nos mesmos formatos e, talvez, até condicionados pelo mesmo conjunto de variáveis de simulação;
3. proporcionarem um modelo analítico do processo, facilitando o entendimento de fatores como tempo, custo e outros recursos consumidos pelo processo;
4. possibilitarem apoio ao adicionar níveis de detalhes baseados em dados para serem úteis na elaboração de um sistema de informações.

Para Open University, o modelo de processos deve ter as seguintes prerrogativas [apud TORRES, 2002]:

1. considerar todas as características de um processo – pessoas, tarefas, tecnologia da informação, planos futuros, etc;
2. identificar como cada processo realiza suas funções (como restrições, seqüências e condições, por exemplo);
3. identificar os componentes (ou objetos) usados nos processos;
4. ser flexível – os componentes devem ser de relativa facilidade de remoção/alteração;
5. ser de fácil entendimento por diferentes tipos de pessoas;
6. mostrar os subprocessos;
7. ser preciso em suas definições, introduzindo alguma formalidade;
8. ter os seus componentes bem entendidos e com interfaces simples;
9. facilitar a análise e a identificação de alguma consistência;

As metodologias de modelagem de processos que esta revisão contempla estão voltadas para os processos de negócios. Segundo HARRINGTON [1996] e JURAN [1991], processo de negócio é definido como uma sequência de atividades que satisfazem às necessidades de um cliente externo ou interno.

Parece adequado fazer tal tipo de revisão pelo fato de haver semelhanças aparentes entre aspectos de processo tecnológico em saúde e de processo de negócios.

YU [2000a] afirma que o processo de negócio deve ser visto de várias perspectivas para ser representado de forma completa e compreensível e, dessa maneira, ajudar os usuários a identificar e clarear aspectos particulares de um processo. No ambiente de modelagem, cada perspectiva está apta a coletar, recuperar e avaliar parte das informações da visão dos processos.

TORRES [2002] analisa as seguintes técnicas de modelagem de processos de negócios: RAD (Diagrama de Funções Atividades), Ferramenta de Simulação, OO (Orientação a Objeto), UML (*Unified Modeling Language*), Rede de Petri, RA (Rede de Atividades), a família IDEF, os componentes de software e o Workflow.

LUO [1999] afirma que as técnicas de modelagem têm características diferentes e proporcionam perspectivas diferenciadas da visão dos processos. Uma técnica de modelagem deve atender aos objetivos de um projeto, ou seja, se é para representar, avaliar, comunicar ou controlar um processo existente, pois, assim, pode-se limitar o modo pelo qual os processos podem ser descritos e analisados.

A análise realizada por Torres classificou as técnicas em termos das suas perspectivas proporcionadas e das suas características.

Com relação às perspectivas, CURTIS [1992] sugere que o modelo de processos apresente uma ou mais perspectiva. O autor identifica as quatro mais comumente utilizadas: a funcional, a comportamental, a organizacional e a informacional. Descrevendo cada uma das perspectivas, tem-se:

- Perspectiva funcional: identifica quais atividades estão sendo realizadas, quais elementos estão sendo produzidos e quais os fluxos de dados ou informações são necessários para ligar essas atividades. Representa as atividades que estão sendo realizadas pelos atores ou funcionários;
- Perspectiva comportamental: representa um processo em termos de mecanismos de interações e realimentações (*feedbacks*);

- Perspectiva organizacional: descreve um processo em termos de onde e por quem as atividades estão sendo realizadas;
- Perspectiva informacional: representa um processo em termos de entidades (documentos, dados e produtos) que estão sendo manipuladas, ou seja, representa os detalhes de informações ou entidades que estão sendo manipuladas pelo processo.

LUO [1999] sugere um *framework* (um conjunto de regras) para a seleção de técnicas de modelagem de processos e afirma que, antes de modelar o processo, é necessário que seus objetivos sejam definidos e descritos. Esses objetivos devem determinar a visão do negócio através de suas perspectivas e, a partir de então, selecionar as técnicas de modelagem.

A visão do negócio serve para comunicar, em termos sucintos, as grandes idéias ligadas ao “porquê” da criação do processo de negócio, quais são seus problemas, quem são os interessados no processo de negócio, do que necessitam e que aspecto tem a solução proposta [LARMAN, 2004].

LUO [1999] propõe ainda as perspectivas de objetos, atividades e de funções para o *framework* e afirma que os modelos devem possuir, pelo menos, quatro qualidades, que são: formalidade, facilidade de uso, alcançabilidade e fácil entendimento.

A perspectiva de objetos identifica o que está sendo feito e quais objetos estão sendo manipulados no processo, que podem ser dados, documentos ou produtos. Essa perspectiva é semelhante às perspectivas funcional e informacional do modelo de Curtis. A perspectiva de atividades identifica como e por quem as coisas estão sendo feitas e como se relacionam. Essa perspectiva é semelhante à comportamental de Curtis. Já a perspectiva de funções identifica quem faz o quê, no qual um processo de negócios é descrito em termos de função e relacionamento entre elas. É semelhante à organizacional do modelo de Curtis.

PRESLEY [2001] apresenta uma abordagem de modelagem centrada em processos para modelar os componentes de um processo de negócio que permita o desenvolvimento de uma visão integrada por meio das seguintes perspectivas:

- Atividade: define as funções realizadas pelo processo;
- Processo: identifica o conjunto de etapas seqüenciadas no tempo para realizar os objetivos do processo de negócios;

- Organizacional: detalha como o negócio é realizado através de planos, métodos e objetivos, ou seja, como o negócio é organizado;
- Regras: aqui são definidas as entidades gerenciadas no processo de negócio e as regras que governam seus relacionamentos, ou seja, são identificadas as ações que devem ser realizadas, caso as medidas de desempenho não estejam com resultados satisfatórios, bem como identifica o modo como as atividades são executadas;
- Recurso: modela os recursos gerenciados pelo negócio, ou seja, descreve os elementos que executam as atividades do processo de negócio.

Também há a perspectiva de controle, na qual o modelo representa as ações que deve tomar um elemento desse modelo quando um determinado evento acontece [KAPPEL, 1998].

Com relação às características, NICKOLS [1997] propõe uma classificação dos modelos em estático e dinâmico: estático devido aos modelos estruturais (dados) e dinâmico devido ao modelo comportamental e de processos, ou seja, o modelo estático identifica as estruturas de dados e o modelo dinâmico é devido à explicitação das interações existentes nas representações.

A característica estática foi dividida em duas outras características: estrutura organizacional e informacional. A estrutura organizacional está relacionada com os recursos da organização, como os equipamentos e recursos humanos, ao passo que a informacional está relacionada com as entradas e saídas, ou seja, os dados e os seus relacionamentos, documentos ou materiais.

As características dinâmicas foram divididas em comportamental, de avaliação e de controle:

- a característica comportamental é tratada como dinâmica, no sentido da interação que é realizada entre dois elementos;
- a característica de avaliação observa o comportamento dos modelos através de medidas de desempenho por meio da simulação;
- a característica de controle propõe o monitoramento das medidas de desempenho da organização de forma dinâmica.

Como exemplo desta última, na perspectiva de processo, pode ser observado o tempo de ciclo<sup>9</sup>, ao passo que, na perspectiva de recursos, pode ser observada a

---

<sup>9</sup> Há dois tipos de tempo que são utilizados como medidas de eficiência no processo de negócio: o tempo de processamento e o tempo de ciclo. O tempo de ciclo é a extensão do tempo necessário para completar todo o



produtividade, que são medidas de eficiência do processo de negócios. No Quadro 1 tem-se um resumo das técnicas descritas e suas características, utilizando-se o critério qualitativo descritivo mostrado [TORRES, 2002].

No Quadro 2 é exposta uma análise descrevendo as relações entre as perspectivas, características e técnicas, com o objetivo de visualizar integralmente esses três elementos, mostrando se as perspectivas têm características estáticas e dinâmicas para uma determinada técnica. O quadro, portanto, identifica se uma determinada técnica possibilita uma determinada perspectiva de forma estática ou dinâmica.

**Quadro 1. Análise das Técnicas de Modelagem de Processos**

| Técnicas de Modelagem   | CARACTERÍSTICAS          |               |                |           |          |
|---|--------------------------|---------------|----------------|-----------|----------|
|   | Estática/Estrutural      |               | Dinâmica       |           |          |
|   | Estrutura organizacional | Informacional | Comportamental | Avaliação | Controle |
| RAD   | *                        | *             | ***            | *         |          |
| Ferramentas de Simulação  | **                       | **            |                | ***       | **       |
| OO  | *                        | ***           | ***            | **        | *        |
| UML   | *                        | ***           | ***            | **        | *        |
| Rede de Petri   |                          |               |                | **        | **       |
| RA  |                          |               |                | **        | **       |
| IDEF0   | *                        | **            |                |           |          |
| IDEF1   |                          | **            |                |           |          |
| IDEF1x  |                          | **            |                |           |          |
| IDEF2   |                          |               |                | **        | **       |
| IDEF3   |                          |               | **             | **        |          |
| IDEF5   | **                       | **            |                |           |          |
| Componentes   | ***                      | *             |                | ***       | ***      |
| Workflow  |                          |               |                |           | ***      |
| Espaço em branco – Não representa    *-Média    **-Boa    ***-Muito Boa |                          |               |                |           |          |

Segundo TORRES [2002], para a elaboração do Quadro 2 algumas restrições em relação às perspectivas foram feitas, tais como a junção de uma ou mais perspectivas e a

---

processo; inclui não somente o tempo gasto na execução de atividades em si, como também o tempo despendido movimentando documentos, esperando, armazenando, refazendo atividades, etc. Já o tempo de processamento envolve apenas o tempo efetivamente gasto na execução de uma atividade dentro de um processo; na maioria dos casos este tempo constitui apenas uma pequena parcela do tempo do ciclo [GIENTORSKI, 1999]

eliminação de outras por dificuldade de representação. No entanto, essas perspectivas eliminadas podem ser definidas de uma forma descritiva.

**Quadro 2. Relacionamento entre Características, Perspectivas e Técnicas**

| Perspectivas           | CARACTERÍSTICAS  |   |   |  |  |
|------------------------|--|---|---|--|--|
|                        | Estática   |   | Dinâmica  |  |  |
|                        | Organizacional   | Informacional   | Comportamental  | Avaliação  | Controle   |
| Processo               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Componentes</li> <li>• Ferramentas de Simulação</li> <li>• Rede de Petri</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OO</li> <li>• UML</li> <li>• IDEF0</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• RAD</li> <li>• OO</li> <li>• UML</li> <li>• IDEF3</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OO</li> <li>• UML</li> <li>• RA</li> <li>• Rede de Petri</li> <li>• Ferramentas de Simulação</li> <li>• Componentes</li> <li>• IDEF2</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• RA</li> <li>• Rede de Petri</li> <li>• Componentes</li> <li>• Workflow</li> </ul> |
| Atividades             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Componentes</li> <li>• Ferramentas de Simulação</li> <li>• Rede de Petri</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OO</li> <li>• UML</li> <li>• IDEF0</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• RAD</li> <li>• OO</li> <li>• UML</li> <li>• IDEF3</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OO</li> <li>• UML</li> <li>• RA</li> <li>• Rede de Petri</li> <li>• Ferramentas de Simulação</li> <li>• Componentes</li> <li>• IDEF2</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• RA</li> <li>• Rede de Petri</li> <li>• Componentes</li> <li>• Workflow</li> </ul> |
| Objetos Informacionais | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OO</li> <li>• UML</li> <li>• IDEF0</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OO</li> <li>• UML</li> <li>• IDEF0</li> <li>• IDEF1</li> <li>• IDEF1 x</li> <li>• IDEF5</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OO</li> <li>• UML</li> <li>• RAD</li> </ul>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OO</li> <li>• UML</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Componentes</li> <li>• Workflow</li> </ul>  |
| Recursos               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OO</li> <li>• UML</li> <li>• IDEF0</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OO</li> <li>• UML</li> <li>• IDEF0</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OO</li> <li>• UML</li> <li>• RAD</li> </ul>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OO</li> <li>• UML</li> <li>• Rede de Petri</li> <li>• Componentes</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rede de Petri</li> <li>• Componentes</li> </ul>                                   |
| Controle               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OO</li> <li>• UML</li> <li>• IDEF0</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OO</li> <li>• UML</li> <li>• IDEF0</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OO</li> <li>• UML</li> <li>• IDEF3</li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OO</li> <li>• UML</li> <li>• Componentes</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rede de Petri</li> <li>• Componentes</li> <li>• Workflow</li> </ul>               |

Com relação às restrições, primeiramente, eliminou-se a perspectiva funcional e identificou-se como de atividades. Dessa maneira, a organização deve ser vista através de processos ou atividades, sendo realizada por alguém e liberando produtos ou serviços para os processos seguintes, ou seja, ambas querem identificar as transformações de entradas em saídas.

Da mesma forma, eliminou-se a perspectiva organizacional, conforme o entendimento dado por PRESLEY [2001], a qual foi agrupada dentro do conceito da perspectiva de processos.

Em relação às semelhanças de perspectivas, foram identificadas a informacional, a comportamental e a de objetos, que representam os dados, documentos ou entidades, que foi denominada de “perspectiva de objeto informacional”.

Tem-se, após, a perspectiva de recursos, que ficou com a mesma denominação, descrevendo os elementos que executam as atividades. E, por último, as perspectivas de regras e controle, que foram agrupadas e identificadas como a perspectiva de controle.

Observa-se que a perspectiva de controle é diferente da característica de controle. Na perspectiva, o modelo identifica as atividades que devem ser realizadas conforme a ocorrência de um evento, ao passo que a característica se deve à condição de o modelo interagir de maneira dinâmica com os recursos da organização, recuperando e armazenando informações num banco de dados [TORRES, 2002].

## **Anexo B**

**(Questionário e Lista Ator-Objetivo-Interações utilizados para a análise de requisitos para a modelagem do contexto do processo tecnológico em saúde através da técnica UML)**

## ***QUESTIONÁRIO PARA A TÉCNICA UML***

### **VISÃO DO PROCESSO EM DISCUSSÃO**

Nome do Processo em Discussão: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Por que foi criado este processo? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Quais são seus problemas? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| O problema de                  |  |
| Afeta                          |  |
| O impacto do qual é            |  |
| Uma solução bem-sucedida seria |  |

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| O problema de                  |  |
| Afeta                          |  |
| O impacto do qual é            |  |
| Uma solução bem-sucedida seria |  |

### Lista Ator/Objetivo/Interações

| Ator | Objetivo | Interage com |
|------|----------|--------------|
|      |          |              |
|      |          |              |
|      |          |              |
|      |          |              |
|      |          |              |
|      |          |              |
|      |          |              |
|      |          |              |

Sugestão de procedimento:

1. Escreva uma primeira minuta da Visão
2. Identifique os objetivos de cada usuário na lista Ator-Objetivo;
3. No levantamento da Lista Ator-Objetivo-interações, a fim de conhecer a interação dos atores tecnológicos com os atores humanos, procure saber precisamente quem interage com quem. Exemplo: ator de suporte tal interage com tais e tais atores principais para a assistência à saúde do paciente.
4. Refine a Visão, resumindo as informações destes últimos.

## **Anexo C**

**(Modelo de Questionário para Uso na Metodologia MCDA)**



# QUESTIONÁRIO GENÉRICO PARA A METODOLOGIA MCDA

## Introdução

A metodologia MCDA (Multicritério em Apoio à Decisão) é um processo utilizado para organizar, desenvolver e expandir o conhecimento do(s) decisor(es) a respeito do sistema aonde ele atua e que deseja tomar melhores decisões.

Isto é feito através de uma seqüência de atividades iterativas, isto é, sempre que necessário se retorna às atividades de etapas anteriores. Isto ocorre porque o decisor irá a cada etapa melhorar o seu entendimento sobre os fatores/características de seu sistema de trabalho e as suas inter-relações e, com isto, poderá muitas vezes desejar rever alguns dos seus pontos de vista. Isto é natural neste processo utilizado pela metodologia MCDA.

Deve-se sempre ter em mente que o que se estará fazendo é apoiar o decisor, e não a própria tomada de decisão. Tudo que for feito visará gerar conhecimento ao decisor que se deseja apoiar. Logo, o trabalho dos facilitadores será o de buscar formas de organizar, desenvolver e expandir o conhecimento do decisor a respeito do sistema aonde ele atua e deseja tomar melhores decisões. Tudo que for realizado, processos, modelos, softwares, etc serão apenas ferramentas para o decisor alcançar este objetivo, os quais serão alcançados quando o decisor tiver condições de:

*Visualizar e compreender a performance das conseqüências das possíveis alternativas (decisões), em todos(as) fatores/características por ele julgados importantes em seu sistema de trabalho, bem como integrar estes fatores/características para, a partir das performances individuais igualmente, visualizar e compreender as conseqüências no desempenho global.*

Se isto for alcançado, o decisor poderá em uma forma transparente não só compreender melhor o desempenho do seu sistema, como principalmente identificar mais oportunidades para o seu aperfeiçoamento e promover maior coerência e objetividade em suas decisões rotineiras.

A seguir, tem-se um roteiro de questões orientadoras para a entrevista com o(s) decisor(es) ou usuário(s) interveniente(s) no contexto decisório observado (uso e gerenciamento da tecnologia médico-hospitalar [TMH] no centro cirúrgico

cardiovascular). Solicita-se que o decisor (ou usuário interveniente) entrevistado responda os questionamentos de maneira espontânea, **sem haver preocupação com a repetição das respostas, nem preocupação com a interconexão entre elas**. Ainda, recomenda-se:

- *Procurar responder as questões abaixo através de frases curtas, ou em forma de uma lista de itens. Por exemplo: “Ter sistema confiável”; “Evitar redundâncias”; etc.*
- *Ao responder cada uma das questões é sugerido que não exista a preocupação com a repetição de termos/idéias. Nesta fase do processo de estruturação a redundância não se constitui como situação preocupante.*
- *Não existe restrição quando ao conteúdo das idéias, assim mesmo que uma idéia/característica pareça estar fora do contexto da questão, não a exclua. O importante é que esta lista seja o mais abrangente possível.*
- *Se possível, esgote as possibilidades da questão atual antes de passar para a próxima.*
- *É recomendável que, ao final da resposta para todas as questões, você descanse e só após releia a lista de questões, com suas respectivas respostas, a fim de incluir novas idéias que surgirem no transcurso do questionário, devido ao aprendizado gerado e que, por esquecimento, não foram incluídas.*

## ROTEIRO DE QUESTÕES

1. Quais os fatores que poderiam caracterizar uma situação de baixo desempenho no que diz respeito ao uso e ao gerenciamento da tecnologia médico-hospitalar (TMH) neste processo tecnológico em saúde?
2. Quais os fatores/características de uma situação catastrófica (a pior situação possível) no que se refere ao uso e ao gerenciamento da TMH na cirurgia cardiovascular pediátrica, que impeçam que um paciente potencial possa usufruir da TMH?
3. Quais as características que, segundo o seu entendimento, deveria ter o uso e o gerenciamento da TMH neste processo tecnológico, para que fosse considerado em nível de excelência? Pense no sistema atual, o que lhe faltaria para alcançar o nível de excelência?
4. Atualmente, quais são os fatores que o contexto do processo tecnológico em saúde considera para avaliar o desempenho do uso e do gerenciamento adequado da TMH?
5. O que é desejável (gostaria que acontecesse ou que fosse acrescentado) no uso e no gerenciamento da TMH para o contexto do processo tecnológico em saúde? O que gostaria que tivesse como consequência?
6. O que você não gostaria que acontecesse em termos de uso e de gerenciamento da TMH, neste processo tecnológico em saúde?
7. Visualize duas ações (uma boa e outra ruim) em termos de uso e de gerenciamento da TMH na cirurgia cardiovascular pediátrica. O que a ação boa tem que a faz ser boa? O que a ação ruim tem que a faz ser ruim? O que as diferencia?
8. Você conhece quais são as características de uso e de gerenciamento da TMH de processos tecnológicos em saúde semelhantes de outros lugares?
9. Que ações poderiam ser implementadas no uso e no gerenciamento da TMH para melhorar o desempenho do processo tecnológico em saúde?
10. Quais são as principais atividades dos usuários da TMH que teriam seu desempenho melhorado, com um melhor gerenciamento da TMH neste processo? E Por quê?

11. Se um paciente potencial tivesse ao seu dispor um processo tecnológico em saúde semelhante ao de um “concorrente”, em igualdade de qualidade e confiabilidade no uso e no gerenciamento da TMH, que outros aspectos ele buscaria para selecionar o melhor dentre os processos tecnológicos (o que os diferencia)?
12. Tem algum tipo de restrição (de ordem financeira, de tempo, de recursos humanos, de TMH, etc) com relação ao uso e ao gerenciamento da TMH deste processo tecnológico em saúde? Se tiver, quais são?
13. Imagine que você não tenha nenhum tipo de restrição (de ordem financeira, de tempo, de recursos humanos, de TMH, etc) que ações poderiam ser implementadas para buscar um melhor uso e gerenciamento da TMH?
14. Quais são os problemas inerentes (existem dificuldades?) ao uso e ao gerenciamento da TMH?
15. Se existem problemas, é por que existe uma situação que está caracterizando um desempenho não adequado. De qual desempenho não adequado estamos falando?
16. Vamos examinar a situação da seguinte maneira: Não fosse o (a) senhor (a) que estivesse aqui, se fosse outra pessoa, esta veria os problemas (de uso e de gerenciamento da TMH) da mesma maneira? Se não, porque seria diferente?
17. Esta situação era problemática há um mês atrás, há um ano atrás ou há cinco anos atrás? Se não, o que é que tinha e que agora mudou?
18. O que você espera conseguir com o uso e o gerenciamento da TMH?
19. Na sua opinião, para os usuários da TMH deste processo tecnológico, que ações eles gostariam que fossem implementados, com vistas a facilitar o seu trabalho, no centro de cirurgia cardiovascular pediátrica?
20. Você, como gerente (usuário) da TMH no processo tecnológico em saúde, quais os fatores associados a TMH que mais afetam a qualidade do seu trabalho? Como estes poderiam ser aperfeiçoados?

21. Se você pudesse melhorar um aspecto do uso e do gerenciamento da TMH neste processo tecnológico, o que é que você melhoraria?
22. Quais os fatores da TMH que mais afetam a qualidade de trabalho dos seus colegas usuários (ou seus subordinados)?
23. Em sua opinião, o que o uso e o gerenciamento da TMH deste processo tecnológico tem de melhor, se comparado com processos similares em outros contextos?
24. Segundo o seu entendimento, o que o uso e o gerenciamento da TMH no processo tecnológico em questão tem de diferente de processos similares em outros contextos?
25. Na sua opinião, que aspectos os usuários (ou os gestores) da TMH no processo tecnológico em saúde levariam em consideração para melhorar o uso e o gerenciamento da TMH? O que lhe faria conhecer ou entrar em contato com novas TMH's?

## **Anexo D**

**(Modelo de Questionário para Verificação da  
Representatividade da Percepção do Modelo Multicritério  
Construído)**

**Questionário para auxiliar na *legitimação* do modelo multicritério  
construído perante outros atores que não participaram diretamente, ou  
seja, os atores intervenientes, da sua construção.**

Objetivo: Verificar se as sugestões e/ou recomendações que advém do modelo multicritério construído representam a percepção das pessoas sobre a situação real, ou seja, verificar se os atores envolvidos reconhecem que o problema é percebido, total ou parcialmente, da maneira colocada pelo modelo.

Qualidade das sugestões:

- 1) Este modelo representa (demonstra) a sua percepção acerca do problema de uso e de gerenciamento da TMH no contexto do processo tecnológico em saúde analisado? Porque? Este modelo buscou ser exaustivo ou superficial?
  - a. Os objetivos e a forma de mensurar refletem a sua percepção?
  - b. A avaliação do Status Quo (situação atual), na forma detalhada (em todos os critérios) e na forma global (nos resultados dos PVFs) representa a sua percepção geral da situação?
- 2) Este modelo seria aceito pela instituição? Porque? Este modelo buscaria ser aceito completamente ou parcialmente?
- 3) Coloque-se na condição de um implementador em potencial das sugestões que podem ser obtidas deste modelo. Haveria um comprometimento seu com a implementação das sugestões? Porque? O seu comprometimento buscaria ser completo ou superficial?
- 4) É possível identificar, através das sugestões inferidas no modelo, se existe possibilidades reais de aplicabilidade destas sugestões dentro do serviço? Porque?
- 5) Este modelo multicritério, na sua percepção, teria alguma utilidade para você na tarefa de tomada de decisões? Porque e qual seria a utilidade buscada?

## **Anexo E**

**(Modelo de Questionário para Verificação da Validação do  
Modelo Multicritério Construído)**



**Questionário para auxiliar na *legitimação* do modelo multicritério  
construído junto a quem participou diretamente (decisores) com a  
construção do modelo.**

Objetivo: Verificar a opinião sobre o esforço e o tempo empreendido para construir o modelo multicritério utilizando a metodologia MCDA.

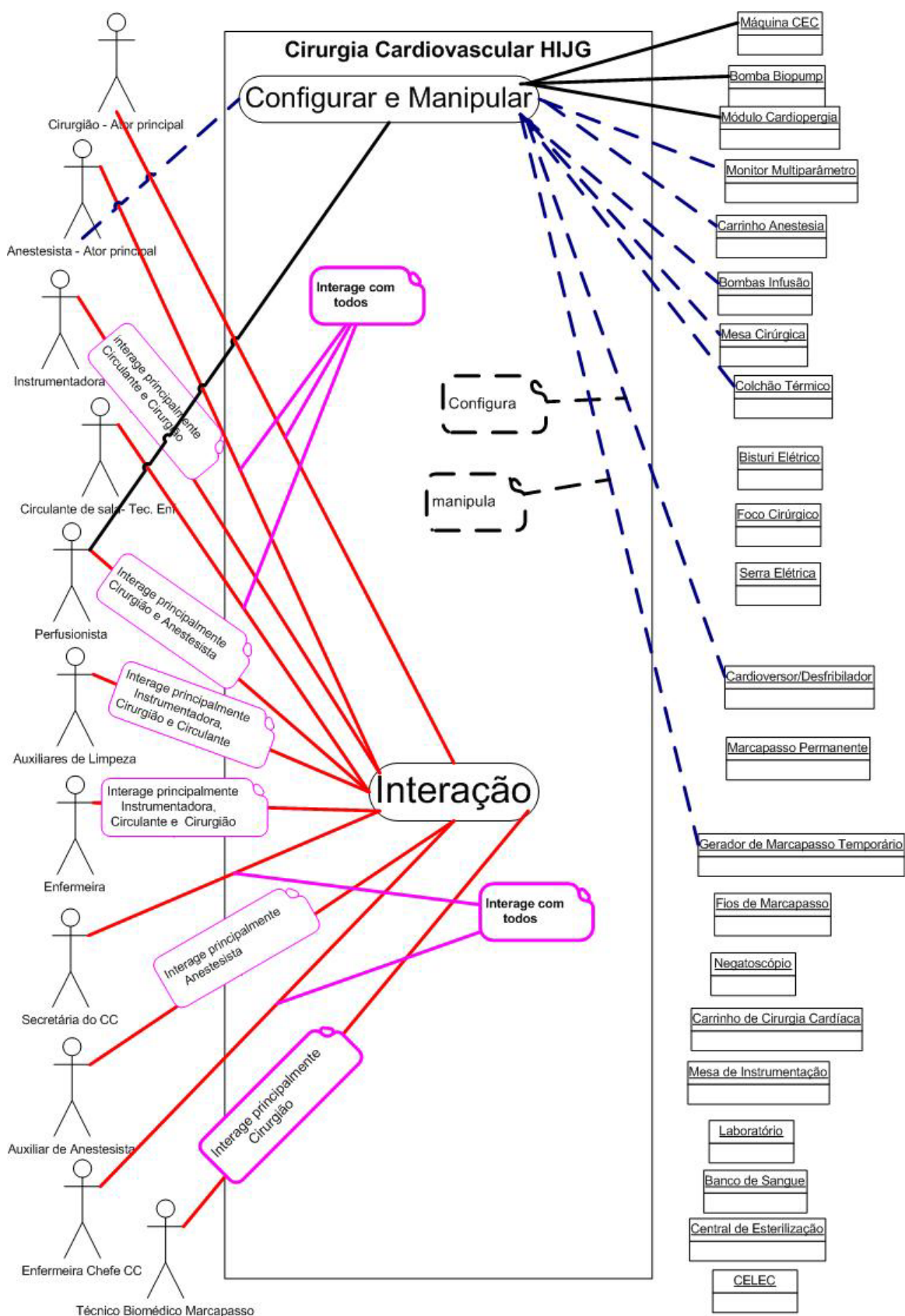
1) Eficiência das Sugestões:

Pensando na percepção que você tinha em relação à situação do processo tecnológico, antes da construção do modelo multicritério e na percepção que você tem agora, depois do modelo construído com a metodologia MCDA (tanto na forma global quanto na forma detalhada do modelo):

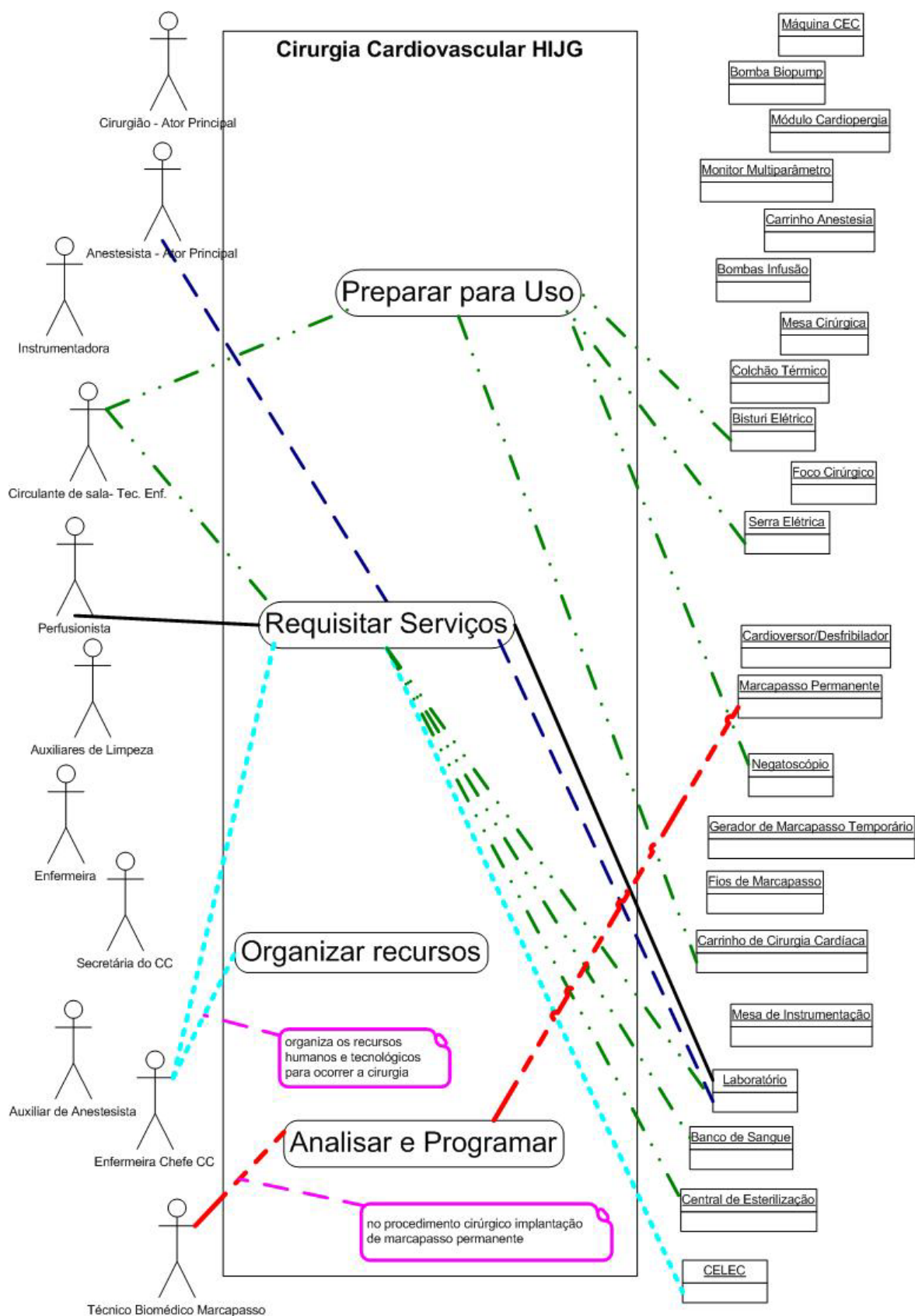
- 1) O que você acha do esforço empreendido na construção do modelo utilizando esta metodologia? É considerado muito esforço, frente aos resultados apresentados, um esforço razoável, um esforço adequado ou pouco esforço?
- 2) O que você achou do tempo de comunicação necessário para a construção do modelo. Foi muito tempo, frente aos resultados apresentados, ou não?
- 3) Em outras palavras, depois de todo o processo de construção do modelo através desta metodologia MCDA, você considera que seu tempo e esforço foi um gasto de tempo e esforço ou foi compensatório (um investimento)?
- 4) Você investiria seu tempo e esforço novamente, para participar de todo este processo do MCDA em ocasiões futuras?

## **Anexo F**

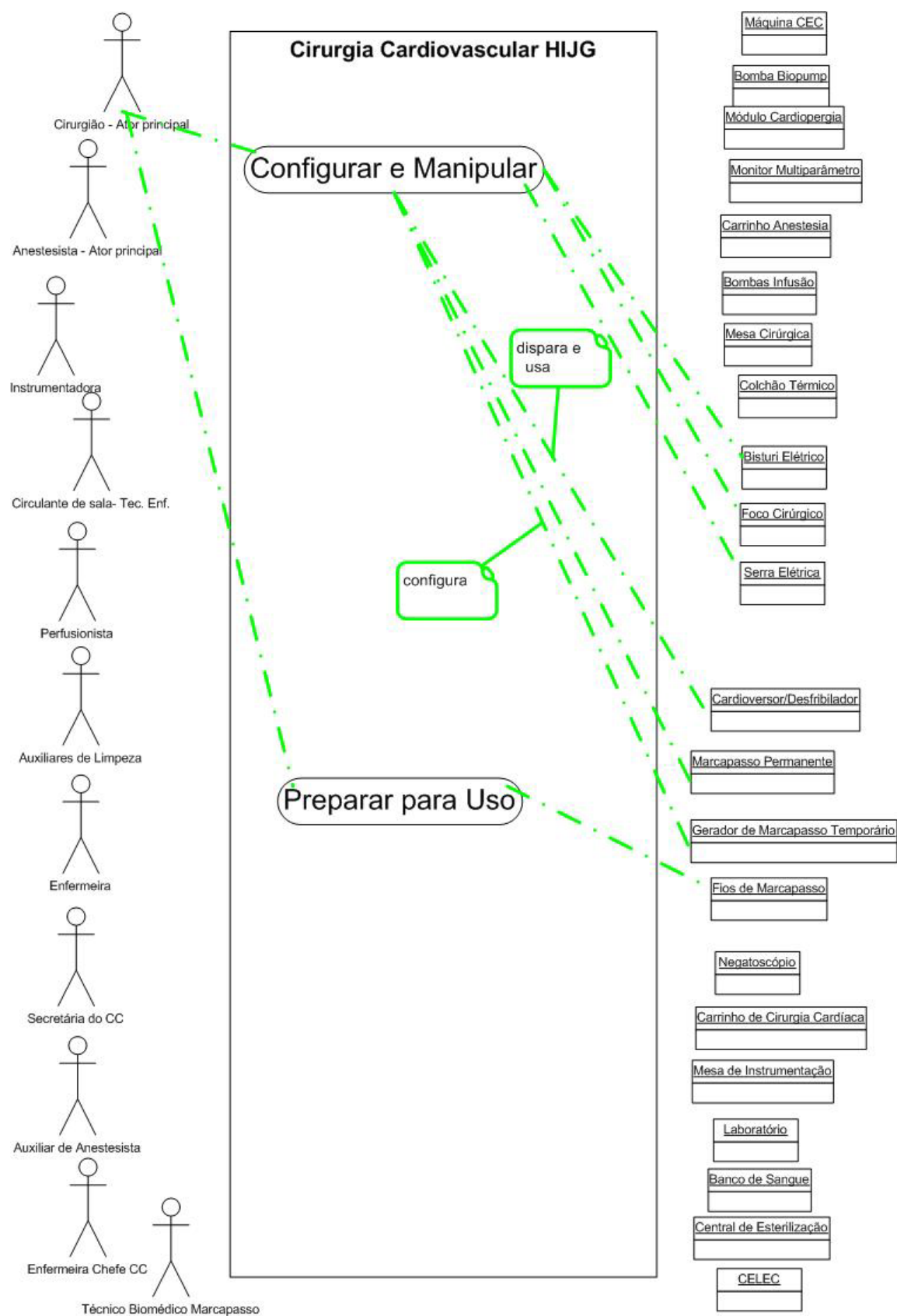
**(Diagramas de Contexto e lista ator-objetivo-interações)**



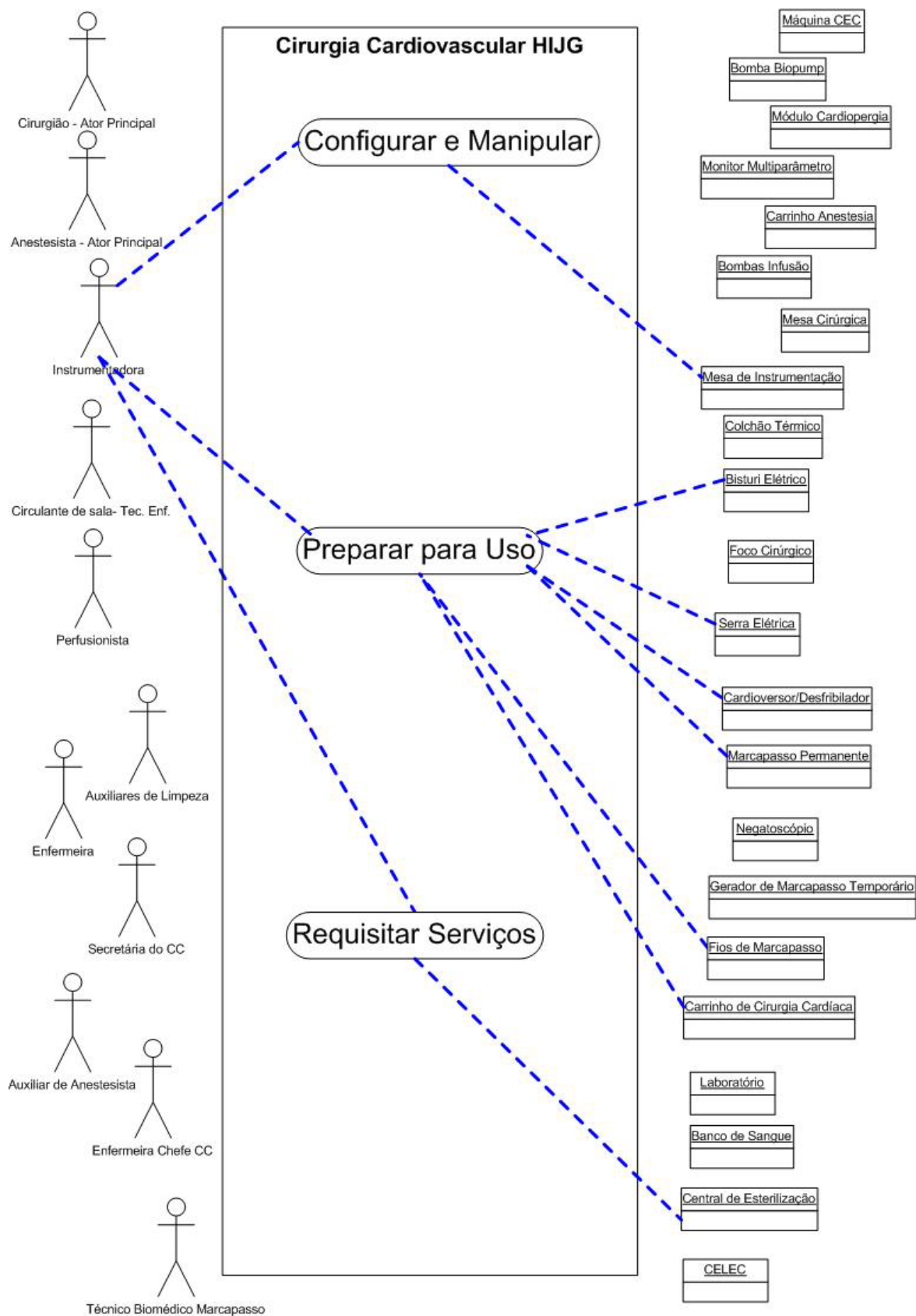
**Diagrama de Contexto (1 de 4) da UTI Pediátrica do Hospital Infantil Joana de Gusmão, mostrando as interações entre os atores principais, os de suporte e a TMH.**



**Continuação do Diagrama de Contexto (2 de 4) da UTI Pediátrica do Hospital Infantil Joana de Gusmão, mostrando as interações entre os atores principais, os de suporte, a TMH e serviços de apoio.**



**Continuação do Diagrama de Contexto (3 de 4) da UTI Pediátrica do Hospital Infantil Joana de Gusmão, mostrando as interações entre o Cirurgião e a TMH.**



**Continuação do Diagrama de Contexto (4 de 4) da UTI Pediátrica do Hospital Infantil Joana de Gusmão, mostrando as interações entre a instrumentadora, a TMH e serviços de apoio.**

**Lista Ator-Objetivo-Interações**  
**Processo: Cirurgia Cardiovascular Pediátrica**

| <b>ATOR</b>  | <b>OBJETIVO</b>  | <b>INTERAGE COM</b>  |
|--|--|--|
| Cirurgião (2 pessoas)                                  | Realizar o procedimento cirúrgico no paciente  | - Todos (anestesista e funcionários de apoio)  |
| Anestesista (2 pessoas)                                | Realizar o procedimento anestésico durante a cirurgia (pré-sedação)  | - Todos (cirurgião e funcionários de apoio)  |
| Instrumentadora (1 a 2 pessoas)                        | - Prepara a mesa cirúrgica e instrumenta (ação de pegar os instrumentos e passar para o cirurgião);<br>- Leva os instrumentos para esterilização.  | - Principalmente com o cirurgião e circulante de sala  |
| Circulante de sala [Técnico de Enfermagem] (2 pessoas) | Circula na sala para que não falte material (insumos)/equipamentos para a realização da cirurgia   | - Cirurgião;<br>- Instrumentadora;<br>- Anestesista;<br>- Perfusionista.   |
| Perfusionista (1 pessoa)                               | Realizar a perfusão (circulação extracorpórea) [CEC]   | - Cirurgião;<br>- Anestesista;<br>- Máquina de CEC.  |
| Máquina de Circulação Extra-Corpórea (CEC)             | - Realizar a circulação extracorpórea e atuar na temperatura do paciente;<br>- Bomba antiga: utilizam só os aspiradores dela   | - Perfusionista (usa)  |
| Bomba Biopump  | - Diminuir o traumatismo do sangue (quebra das hemácias);<br>- Utilizado para circulação extracorpórea;  | - Perfusionista  |
| Módulo de Cardioplegia                                 | - Fazer a proteção miocárdica (para o coração com solução de potássio).  | - Perfusionista  |
| Monitor Multiparâmetro                                 | - Fornecer dados com respeito ao estado hemodinâmico do paciente (ECG, Pressão Arterial, Pressão invasiva, pressão não invasiva, oximetria, capnografia, temperaturas)                       | - Anestesista (uso)  |
| Carrinho (aparelho) de anestesia                       | Vem acoplado um ventilador.<br>- ventila o paciente;<br>- fornece dados com respeito à ventilação (vários modos);<br>- As drogas anestésicas voláteis são manejadas no carrinho de anestesia | - Anestesista  |
| Eletrocautério (bisturi elétrico)                      | Corte e hemostasia (eletrocoagulação)  | - Circulante de sala (manipula o aparelho para configurar de acordo com ordens do cirurgião)<br>- Instrumentadora<br>- Cirurgião |
| Bombas de Infusão                                      | - Entregar droga ao paciente numa quantidade definida e num tempo definido   | - Anestesista (uso)  |

| <b>ATOR</b>  | <b>OBJETIVO</b>   | <b>INTERAGE COM</b>  |
|--|---|--|
| Auxiliar de Anestesia<br>[1 pessoa]<br>(Técnico em Enfermagem) | - Garantir que não faltem insumos (materiais) e equipamentos  | - Anestesista  |
| Mesa cirúrgica automatizada                                    | - Permite que o paciente se encontre numa posição adequada na cirurgia                              | - Anestesista  |
| Foco cirúrgico   | - Iluminação adequada ao campo cirúrgico  | - Cirurgião  |
| Negatoscópio   | - Colocar radiografia ou tomografia do paciente   | - Circulante de sala   |
| Carrinho de cirurgia cardíaca                                  | - Colocar os insumos [materiais] para a cirurgia cardíaca   | - Circulante de sala<br>- Instrumentadora (prepara pra uso)  |
| Mesa de instrumentação<br>(Mesa auxiliar)                      | - Distribuir os instrumentos de cirurgia  | - Instrumentadora (usa, monta)   |
| Serra elétrica   | - Serrar o esterno  | - Instrumentadora (monta)<br>- Cirurgião (usa)<br>- Circulante de sala (conecta o cabo, para manter a área de manobra do cirurgião esterilizada) |
| Laboratório  | - Analisar os gases e eletrólitos no sangue do paciente   | - Anestesista<br>- Perfusionista<br>- Circulante de sala (leva e traz amostras)  |
| Banco de sangue  | - Fornecer sangue e derivados sanguíneos  | - Circulante de sala   |
| Central de esterilização                                       | - Esterilizar o instrumental e alguns insumos (cânulas de plástico)                                 | - Circulante de sala<br>- Instrumentadora  |
| Auxiliares de Limpeza  | - Fazer a limpeza (chão, parede) especial com produtos especiais                                    | - Enfermeira Chefe   |
| Enfermeira   | - Realizar os procedimentos de sondagem vesical no paciente   | - Instrumentadora<br>- Circulante e Cirurgião  |
| CELEC  | - Solucionar problemas com a TMH antes, durante e depois da cirurgia cardiovascular                 | - Enfermeira Chefe   |
| Enfermeira Chefe   | - Organiza os recursos (TMH, humanos) para a realização da cirurgia cardiovascular                  | - Todos (cirurgião, anestesista e funcionários de apoio)   |
| Secretária do Centro Cirúrgico                                 | -Organizar a marcação cirúrgica;<br>- Chamar o paciente para a sala de cirurgia                     | - Anestesista  |
| Colchão térmico  | - Realizar o aquecimento e o esfriamento do paciente  | - Anestesista  |
| Técnico Biomédico  | - Analisar/programar o funcionamento do marcapasso permanente                                       | - Cirurgião  |
| Fios de marcapasso   | - Fazer estimulação do ventrículo se o paciente apresentar bloqueio átrio-ventricular (bradicardia) | - Instrumentadora (monta, prepara pra uso)<br>- Cirurgião (coloca no paciente)   |



| <b>ATOR</b>                | <b>OBJETIVO</b>   | <b>INTERAGE COM</b>   |
|----------------------------|---|---|
| Gerador externo            | - Estimular o coração temporariamente, emitindo uma voltagem (amplitude, frequência) que é determinado pelo cirurgião | - Anestesista (manipula)<br>- Cirurgião (configura)   |
| Cardioversor/desfibrilador | - Abortar uma taquiarritmia de modo síncrono ou assíncrono  | - Instrumentadora (prepara para uso)<br>- Anestesista (configura)<br>- Cirurgião (dispara e usa)                                      |
| Marcapasso permanente      | - Procedimento cirúrgico para estimulação cardíaca permanente com um par de eletrodos determinado                     | - Cirurgião (coloca o eletrodo, identificando o lugar dentro do paciente mais adequado);<br>- Técnico Biomédico (analisa e programa). |

## **Anexo G**

**(Questionário do MCDA Reformulado para Uso no processo  
tecnológico: Cirurgia Cardiovascular Pediátrica)**

## ***QUESTIONÁRIO PARA A METODOLOGIA MCDA NO SERVIÇO DE CIRURGIA CARDIOVASCULAR PEDIÁTRICA***

### **Introdução**

A metodologia MCDA (Multicritério em Apoio à Decisão) é um processo utilizado para organizar, desenvolver e expandir o conhecimento do(s) decisor(es) a respeito do sistema aonde ele atua e que deseja tomar melhores decisões.

Isto é feito através de uma seqüência de atividades iterativas, isto é, sempre que necessário se retorna às atividades de etapas anteriores. Isto ocorre porque o decisor irá a cada etapa melhorar o seu entendimento sobre os fatores/características de seu sistema de trabalho e as suas inter-relações e, com isto, poderá muitas vezes desejar rever alguns dos seus pontos de vista. Isto é natural neste processo utilizado pela metodologia MCDA.

Deve-se sempre ter em mente que o que se estará fazendo é apoiar o decisor, e não a própria tomada de decisão. Tudo que for feito visará gerar conhecimento ao decisor que se deseja apoiar. Logo, o trabalho dos facilitadores será o de buscar formas de organizar, desenvolver e expandir o conhecimento do decisor a respeito do sistema aonde ele atua e deseja tomar melhores decisões. Tudo que for realizado, processos, modelos, softwares, etc serão apenas ferramentas para o decisor alcançar este objetivo, os quais serão alcançados quando o decisor tiver condições de:

*Visualizar e compreender a performance das conseqüências das possíveis alternativas (decisões), em todos(as) fatores/características por ele julgados importantes em seu sistema de trabalho, bem como integrar estes fatores/características para a partir das performances individuais igualmente, visualizar e compreender as conseqüências no desempenho global.*

Se isto for alcançado, o decisor poderá em uma forma transparente não só compreender melhor o desempenho do seu sistema, como principalmente identificar mais oportunidades para o seu aperfeiçoamento e promover maior coerência e objetividade em suas decisões rotineiras.

A seguir, tem-se um roteiro de questões orientadoras para a entrevista com o(s) decisor(es) ou usuário(s) interveniente(s) no contexto decisório observado (uso e gerenciamento da tecnologia médico-hospitalar [TMH] no centro cirúrgico cardiovascular). Lembrando que **Tecnologia Médico-Hospitalar (TMH)** são os

equipamentos médico-hospitalares associados aos seus insumos, normas, procedimentos, infra-estrutura e métodos técnicos utilizados para a assistência em saúde

Solicita-se que o decisor (ou usuário interveniente) entrevistado responda os questionamentos de maneira espontânea, **sem haver preocupação com a repetição das respostas, nem preocupação com a interconexão entre elas**. Ainda, recomenda-se:

- *Procurar responder as questões abaixo através de frases curtas, ou em forma de uma lista de itens. Por exemplo: “Ter sistema confiável”; “Evitar redundâncias”; etc.*
- *Ao responder cada uma das questões é sugerido que não exista a preocupação com a repetição de termos/idéias. Nesta fase do processo de estruturação a redundância não se constitui como situação preocupante.*
- *Não existe restrição quando ao conteúdo das idéias, assim mesmo que uma idéia/característica pareça estar fora do contexto da questão, não a exclua. O importante é que esta lista seja o mais abrangente possível.*
- *Se possível, esgote as possibilidades da questão atual antes de passar para a próxima.*
- *É recomendável que, ao final da resposta para todas as questões, você descanse e só após releia a lista de questões, com suas respectivas respostas, a fim de incluir novas idéias que surgirem no transcurso do questionário, devido ao aprendizado gerado e que, por esquecimento, não foram incluídas.*

## ROTEIRO DE QUESTÕES

- 1.a. (**Início desta primeira pergunta para a Enfermeira-chefe**) Existem dificuldades com o gerenciamento da TMH na cirurgia cardiovascular, no sentido de:
- 1.b. (**Início desta pergunta para o Anestesista**) Existem dificuldades com o uso da TMH? E em termos de:
  - a. Funcionalidade (facilidade, amigabilidade, praticidade, adequação ao uso, etc);
  - b. Confiabilidade na TMH;
  - c. Segurança na TMH;
  - d. Disponibilidade (abundância de eqptos para o momento da cirurgia, adiamento da cirurgia por falta [ou falha] de eqpto ou problemas de infra-estrutura);
  - e. Adaptação à TMH (da equipe clínica, do ato cirúrgico, dos materiais [insumos] disponíveis, etc);
  - f. Durabilidade dos componentes da TMH (ou tempo de vida útil);
  - g. Manutenção;
  - h. Cuidados no uso;
  - i. Infra-estrutura para o uso adequado da TMH;
  - j. Atualização tecnológica (obsolescência dos eqptos);
  - k. Treinamento para o uso da TMH;
2. Fale sobre o item (a, b, c...k) da pergunta anterior, em termos do que seria uma boa (item a, b, c...k)?, o que seria um (item a, b, c...k) ruim, o que seria um (item a, b, c...k) normal? O que poderia ser feito para melhorar o (item a, b, c...k) aqui?...qual foi a pior situação que já aconteceu? Qual foi a melhor situação que já aconteceu (já ocorreu em relação à normal)?
3. Se existem dificuldades com a TMH, é por que existe algum desempenho não adequado. Que tipo de situação é esta? (**O que está por trás deste problema?**)
4. (**Pergunta para o Anestesista**) Em sua opinião, o que a tecnologia anestésica aplicada à cirurgia cardiovascular pediátrica leva (pode levar) em consideração para verificar o seu próprio desempenho?
5. Esta situação era problemática há um mês atrás, há um ano atrás ou há cinco anos atrás? Se não, o que é que tinha e que agora mudou?

6. Outros profissionais com conhecimento em cirurgia cardiovascular veriam as dificuldades com a TMH da mesma forma que você? Se não, porque seria diferente?  
**[pode não ser aplicável a quem cuida do gerenciamento, no caso a enfermeira]**
7. **(Pergunta para o Anestesista)** O que te faria conhecer ou entrar em contato com novas TMH's?
8. O que poderia ser feito para melhorar o gerenciamento da TMH?
  - a. Para cada resposta: Isto melhoraria em quê?
  - b. Caso não tenha nada a melhorar
    - i. Cite o que é bom? É bom por quê?
9. Segundo a sua percepção em que áreas da TMH ocorrerão os principais avanços futuros para a cirurgia cardiovascular pediátrica?
10. O que poderia ser feito na TMH utilizada pela cirurgia cardiovascular para que ela fosse considerada o melhor internacionalmente e nacionalmente em termos de:
  - a. Funcionalidade;
  - b. Disponibilidade;
  - c. Atualização tecnológica
  - d. Adaptabilidade;
  - e. Durabilidade;
  - f. Infra-estrutura;
  - g. Confiabilidade;
  - h. Segurança;
  - i. Gerenciamento dos seus recursos tecnológicos;
11. Pensando na TMH utilizada, o que diminuiria a qualidade da cirurgia cardiovascular pediátrica, mas mesmo assim não impediria a realização da cirurgia no paciente.
12. Quais as situações que podem ocorrer na cirurgia cardiovascular pediátrica, relacionado aos equipamentos, que acabam interferindo no desenvolvimento (ou desempenho) da cirurgia. Porque interferem?
13. O que você NÃO gostaria que acontecesse na cirurgia cardiovascular pediátrica, em termos de TMH, que acabaria causando um aumento no risco do procedimento ou, quem sabe, uma eventual intercorrência?

14. Você conhece algum aspecto de funcionamento da TMH em outros centros de cirurgia cardiovascular pediátrica que acabam chamando a sua atenção profissionalmente? [**pode não ser aplicável à enfermeira-chefe**]
15. Tem algum tipo de restrição de recursos (seja de ordem financeira, tempo, recursos humanos, tecnológica, etc) que afeta o uso da TMH dentro da cirurgia cardiovascular pediátrica? Se tiver, quais são?
16. Imagine que você **não tenha nenhum tipo de restrição** (seja de ordem financeira, tempo, recursos humanos, tecnológica, etc). O que poderia ser feito para melhorar o uso da TMH?
17. O que você espera conseguir com a melhoria nos aspectos de funcionalidade, disponibilidade, confiabilidade e atualização tecnológica da TMH?
18. Você, como gerente da TMH, o que mais afeta a qualidade do seu trabalho em termos de TMH?
  - a. Como estes poderiam ser aperfeiçoados?
  - b. E dos seus colegas (subordinados), o que mais afeta a qualidade do trabalho deles, quando trabalham com a TMH?
19. Na sua opinião, para os usuários da TMH, o que eles gostariam que fosse feito a fim de facilitar o trabalho deles dentro da cirurgia cardiovascular, ou seja, que diminuísse a carga de trabalho, o stress, o risco de acidentes, etc?
20. Em sua opinião, o que a cirurgia cardiovascular pediátrica daqui tem de **melhor** em termos de TMH, comparando-a a outros centros cirúrgicos similares? E de **pior**?
21. Segundo o seu entendimento, o que o centro de cirurgia cardiovascular pediátrica tem que é diferente de outros centros cirúrgicos similares (tanto faz para melhor ou para pior)?
22. (**Pergunta para a Enfermeira-Chefe**) Quantas vezes qualquer tipo de cirurgia teve que ser adiada por não-disponibilidade de algum tipo de equipamento ou falta de material (insumo)?
23. O que se pode fazer, em termos de TMH na cirurgia cardiovascular, a fim de diminuir o número de infecções hospitalares no pós-operatório, que ocorrem por SEPSE ou por Pneumonia (respirador pulmonar)?
24. Segundo a sua percepção em que áreas da TMH ocorrerão os principais avanços futuros? Fale a respeito.

## **Anexo H**

**(Tabelas de Identificação dos EPAs e Construção dos  
Conceitos Correspondentes às preocupações do Anestesista e  
da Enfermeira Sobre o Uso e o Gerenciamento da TMH na  
Cirurgia Cardiovascular Pediátrica)**



| <b>Identificação dos EPA's e Conceitos do Anestesista</b> |  |  |
|---|--|--|
| Número  | EPA  | Conceito – Primeira frase (a direção de preferência) e a segunda frase (o oposto psicológico) separados pelo símbolo “...” que significa “ao invés de”.    |
| 1   | uso do equipamento   | ter facilidade com o uso do equipamento...   |
| 2   | mal funcionamento  | Assegurar que o equipamento não falhe...não ter equipamento para substituição  |
| 3   | qualidade  | ter equipamentos top de linha...ter equipamentos mais baratos  |
| 4   | performance do equipamento                                 | ter equipamentos que forneçam os parâmetros corretos...conhecer os equipamentos que fornecem os parâmetros errados   |
| 5   | equipamentos mal-construídos                               | ter equipamento desenvolvido pelo próprio fabricante...ter equipamento com placas importadas de fabricantes confiáveis                                     |
| 6   | medicação utilizada  | ter medicamentos essenciais para o paciente disponível no trans e pós-operatório imediato...não suspender a cirurgia por falta de medicamento              |
| 7   | treinamento dos funcionários de apoio                      | 7. assegurar que o funcionário tenha bom desempenho na cirurgia cardíaca...ter funcionário treinado pelo colega em serviço                                 |
| 8   | sala cirúrgica   | ter sala cirúrgica específica pra cirurgia cardiovascular...manter rodízio de sala cirúrgica para a cirurgia cardiovascular                                |
| 9   | confiabilidade nos equipamentos e infraestrutura           | 9. Garantir confiabilidade nos equipamentos e infraestrutura...garantir que as falhas técnicas dos eqtos e infraestrutura não prejudique o ato cirúrgico   |
| 10  | quedas de energia  | 10. ter garantia de fornecimento de energia elétrica durante a cirurgia cardiovascular...ter no-break de resposta rápida para cirurgia cardiovascular      |
| 11  | confiabilidade nos funcionários de apoio (semelhante ao 7) | 11. assegurar que existam o número de funcionários de apoio especificamente para a cirurgia cardiovascular...ter um número mínimo de funcionários de apoio |
| 12  | funcionários de apoio para a cirurgia cardiovascular       | 12. ter funcionários de apoio de reserva disponíveis para a cirurgia cardiovascular...ter presença no trabalho do quadro de funcionários atual             |
| 13  | vaga na UTI  | ter vagas na UTI (todos os dias) para a cirurgia cardiovascular... ter vaga na UTI duas vezes por semana   |
| 14  | excesso de uso   | ter processo que garanta o uso do eqpto segundo as suas especificações...não ter falhas no equipamento devido ao desgaste                                  |
| 15  | disponibilidade de equipamentos                            | ter equipamentos sobressalentes...manter a quantidade atual de equipamentos  |
| 16  | uso excessivo dos transdutores                             | ter transdutores disponíveis para substituição quando pifa...não ter transdutor disponível   |
| 17  | durabilidade dos componentes do equipamento                | substituir os componentes do eqpto quando acaba seu tempo de vida útil...substituir os componentes do eqpto quando ele pifa                                |
| 18  | bateria de no-break  | 18. ter baterias de no-break que segurem a carga dos eqptos no transporte do paciente...não ter problemas com o paciente no transporte                     |

| Número | EPA  | Conceito  |
|--------|--|---|
| 19     | manutenção do equipamento                                  | ter manutenção de todos os equipamentos realizada por pessoal do hospital...ter manutenção terceirizada rápida  |
| 20     | Atualização Tecnológica                                    | ter equipamentos atualizados tecnologicamente em relação aos que estão em utilização...manter os equipamentos que existem funcionando adequadamente         |
| 21     | entrega do exame do laboratório                            | melhorar o serviço de exame do laboratório...manter o tempo atual   |
| 22     | sangue para exame  | otimizar o volume de sangue para exame exigido do paciente...manter o volume atual para exame   |
| 23     | Atualização Tecnológica                                    | garantir que todos os equipamentos estejam atualizados tecnologicamente...manter os equipamentos funcionando adequadamente além do seu tempo de vida útil   |
| 24     | treinamento do pessoal de apoio                            | 24. garantir a atualização do conhecimento para o pessoal de apoio...garantir o conhecimento sobre o uso do eqpto na aquisição                              |
| 25     | benefício do paciente                                      | assegurar a existência dos meios (humanos, infra-estrutura, equipamentos, materiais) para o tratamento do paciente...ter tratamento com melhora do paciente |
| 26     | uso do equipamento (semelhante ao 1[?])                    | ter equipamentos simples de manipular...ter muitas regullagens (botões e telas)   |
| 26'    | uso do equipamento (semelhante ao 1[?])                    | ter equipamentos de resposta mais rápida...ter respostas demoradas  |
| 27     | quantidade de eqptos                                       | ter todas as informações necessárias resumidas do paciente...ter de consultar em vários equipamentos e/ou telas   |
| 28     | manuals dos equipamentos                                   | ter informações simplificadas sobre o uso do equipamento...não ter sistema de consulta simples e rápido   |
| 29     | calibração   | ter facilidade na calibração in loco (fina) do equipamento ... Manter o tempo de espera atual para a calibração elevado                                     |
| 30     | aterramento da rede elétrica                               | 30. garantir o aterramento da rede elétrica de todos os equipamentos...ter que recalibrar os equipamentos (devido a interferência eletromagnética)          |
| 31     | interferência eletromagnética                              | assegurar a blindagem dos equipamentos...ter que recalibrar os equipamentos funcionando (por causa da interferência eletromagnética)                        |
| 32     | entrada do gerador   | assegurar que os equipamentos funcionem continuamente numa queda de energia... Manter o tempo de 10 segundos para o gerador entrar em funcionamento         |
| 33     | risco de pane da rede elétrica                             | assegurar que a rede elétrica funcione continuamente...   |
| 34     | calibração   | assegurar que a calibração correta seja feita pelo operador...  |
| 35     | interface usuário-eqpto (semelhante ao 27-tirar ou juntar) | Garantir uma interface usuário-eqpto amigável...ter equipamentos com muitas telas, botões e regulagens  |
| 36     | calibração   | garantir a calibração original dos equipamentos numa queda de energia...manter o tempo de calibração dos eqptos em uso atualmente                           |

| Número | EPA   | Conceito  |
|--------|---|---|
| 37     | transdutores  | assegurar uma margem de erro menor no uso dos transdutores...manter o número atual de transdutores dos eqptos em uso  |
| 38     | tela dos eqptos<br>(semelhante ao 35 e 27)            | ter telas multi-uso nos eqptos...manter as telas dos eqptos atuais  |
| 39     | tela dos eqptos                                       | assegurar (melhorar, ter) gráficos legíveis...manter o tamanho dos gráficos atuais  |
| 40.1   | equipamento de acordo com o usuário                   | ter um processo de desenvolvimento de melhorias do equipamento de acordo com o usuário...ter o processo de aquisição atual  |
| 40.2   | equipamento/infra-estrutura de acordo com o usuário   | 40.2. ter um processo de desenvolvimento de melhorias da infra-estrutura de acordo com o usuário...não ter reformas (?)   |
| 41.1   | adequação do equipamento                              | assegurar que o equipamento seja adequado ao que os funcionários estão precisando na cirurgia cardiovascular...ter que fazer adaptações, buscar equipamentos em outros setores, ter limitação de recursos na sua operação                                       |
| 41.2   | adequação da infra-estrutura                          | 41.2. assegurar que a infra-estrutura seja adequado ao que os funcionários estão precisando na cirurgia cardiovascular...ter que fazer adaptações, ter que usar extensões, ter mal distribuição das tomadas e redes de gases, <b>ter que esquentar água (?)</b> |
| 42.1   | adaptação dos equipamentos                            | assegurar a disponibilidade dos equipamentos sem precisar fazer adaptações, ajustes...ter que fazer adaptações para uso dos equipamentos  |
| 42.2   | adaptação dos materiais                               | 42.2. assegurar a disponibilidade dos materiais sem precisar fazer adaptações, ajustes...ter que fazer adaptações para uso dos materiais  |
| 42.3   | adaptação da infra-estrutura                          | 42.3. assegurar a disponibilidade da infra-estrutura sem precisar fazer adaptações, ajustes...ter que fazer adaptações para uso da infra-estrutura  |
| 43     | disponibilidade de equipamentos/acessório s/materiais | 43. garantir disponibilidade do equipamento/acessórios/materiais dentro do setor...ter que buscar os equipamentos em outro setor/hospital   |
| 44     | manutenção do equipamento                             | melhorar o tempo de manutenção do equipamento...ter manutenções demoradas   |
| 45     | uso do equipamento                                    | assegurar equipamentos exclusivos para uso na cirurgia cardiovascular...manter a utilização dos equipamentos para cirurgia cardíaca em outros tipos de cirurgias  |
| 46     | alarme do equipamento                                 | assegurar que o alarme do equipamento não seja desabilitado antes dele alarmar...ter eqptos que deixam desabilitar o alarme antes   |
| 47     | recursos do equipamento(?????)                        | (Atualização?) garantir que os equipamentos atendam às necessidades de utilização dos funcionários...ter os equipamentos atuais funcionando   |
| 48     | infra-estrutura                                       | garantir iluminação adequada ao ato cirúrgico....ter iluminação deficiente  |
| 49.1   | segurança do equipamento                              | assegurar um processo de revisão da segurança do equipamento...ter lâmpadas do foco cirúrgico queimando durante a cirurgia, ter risco de acidentes de choque elétrico (paciente, funcionários), ter risco de acidentes com inflamáveis (gases e medicamentos)   |

| Número | EPA  | Conceito   |
|--------|--|--|
| 49.2   | segurança da infra-estrutura                               | 49.2. assegurar um processo de revisão da segurança da infra-estrutura...ter extensões (tomadas) no chão, ter rede de gases mal distribuída (espalhados no chão)   |
| 50     | segurança do equipamento                                   | garantir a blindagem elétrica dos equipamentos... Ter risco de choque elétrico   |
| 51     | sala cirurgica   | 51. garantir um processo de segurança contra chamas na sala cirúrgica... ter risco de acidentes com inflamáveis (gases e medicamentos)   |
| 52     | infra-estrutura  | 52. garantir um lay-out seguro da sala de cirurgia...ter risco de acidentes que prejudiquem o funcionário e o paciente   |
| 53     | infra-estrutura  | 53. ter rede elétrica funcionando adequadamente...ter aterramento inadequado e tomadas soltas dentro da sala cirúrgica   |
| 54     | Segurança da equipe clínica                                | ter tecnologias que protejam as pessoas de choques elétricos e evite faíscas, fagulhas...ter equipamentos que dão choques elétricos e soltam fagulhas desnecessárias   |
| 55     | segurança da infra-estrutura e equipamentos                | 55. assegurar que os componentes dos equipamentos e infra-estrutura sejam bem fixadas...ter lâmpadas que despencam e colunas retráteis (?) da rede elétrica que se soltam facilmente   |
| 56     | infra-estrutura (rede elétrica e rede de gases)            | 56. ter lay-out adequado para o cabeamento da rede elétrica e da rede de gases...utilizar extensões elétricas, cabos elétricos e cabo de transportes de gases espalhados no chão   |
| 57     | disponibilidade dos equipamentos                           | garantir a quantidade de equipamentos adequada à demanda da cirurgia cardiovascular (centro cirúrgico[?])...ter suspensão de ato cirúrgico por falta do equipamento  |
| 58     | disponibilidade dos equipamentos                           | assegurar a quantidade suficiente de equipamentos...ter readaptações, ajustes nos equipamentos para serem usadas na cirurgia cardiovascular por falta do equipamento adequado  |
| 59.1   | adaptações dos equipamentos                                | garantir o equipamento adequado ao uso para o procedimento cirurgia cardiovascular...ter readaptações/ajustes para uso   |
| 59.2   | adaptações dos materiais                                   | 59.2. garantir o material adequado ao uso para o procedimento cirurgia cardiovascular...ter readaptações/ajustes no material   |
| 59.3   | adaptações dos recursos humanos                            | garantir o pessoal de apoio adequado para o procedimento cirurgia cardiovascular...ter readaptações/ajustes do pessoal de apoio (?)  |
| 60     | robustez dos equipamentos <b>(qualidade)</b>               | ter equipamentos resistentes ao manuseio e ao transporte de pacientes durante todo o tempo de vida útil...ter equipamentos que apresentam defeitos/descalibram com facilidade no seu manuseio e transporte no tempo de vida útil |
| 61.1   | vida útil  | ter tecnologias que aumentem o tempo de vida útil do equipamento...não ter estas tecnologias   |
| 61.2   | vida útil  | ter processos/tecnologias que aumentem o tempo de vida útil no uso do equipamento...não ter processos/tecnologias  |
| 61.3   | vida útil  | 61.3. ter processos/tecnologias que aumentem o tempo de vida útil do material...não ter processos/tecnologias  |
| 62.1   | durabilidade do equipamento [não sei se é uma preocupação] | assegurar a durabilidade dos equipamentos com manutenção básica...ter manutenção frequentes devido à quebra/interferência eletromagnética  |

| Número | EPA   | Conceito   |
|--------|---|--|
| 62.2   | durabilidade do equipamento [não sei se é uma preocupação]          | assegurar a durabilidade dos equipamentos com limpeza/calibração básicas...ter calibração do equipamento frequentes devido á quebra/interferência eletromagnética  |
| 63.1   | manutenção do equipamento   | ter processos que mantenham o equipamento em condições de uso...não ter processos  |
| 63.2   | manutenção da infra-estrutura                                       | 63.2 ter processos que mantenham a infra-estrutura em condições de uso...não ter processos   |
| 64     | manutenção do equipamento   | ter processos emergenciais de manutenção do equipamento disponíveis durante o procedimento cirúrgico...não ter técnico designado de sobreaviso durante o procedimento cirúrgico  |
| 65     | manutenção do equipamento   | ter facilidade de encontrar componentes para a manutenção dos equipamentos... Não ter condições de substituir equipamentos defeituosos por outro   |
| 66     | manutenção do equipamento   | 66. ter meios de melhorar o conhecimento do técnico de manutenção sobre os equipamentos...ter manuais e Cd's para consulta (e treinamento) do técnico de manutenção  |
| 67     | uso do equipamento [não sei se é uma preocupação da situação atual] | 67. ter processo que melhore (assegure) o cuidado dos funcionários no uso dos equipamentos (seguindo a determinação do manual do fabricante???)...ter quedas do equipamento, líquidos derramados no equipamento e armazenagem do equipamento em lugar inadequado |
| 68     | infra-estrutura   | 68. garantir a infra-estrutura básica adequada para o programa de cirurgia cardiovascular...ter adaptações (extensões elétricas, tomadas no chão, indisponibilidade da água quente da rede hidráulica) da infra-estrutura  |
| 69     | uso da infra-estrutura  | 69. ter processos que garanta o uso adequado da infra-estrutura...ter indisponibilidade de equipamento por mau uso da infra-estrutura  |
| 70.1   | dificuldades no uso (equipamentos)                                  | ter processo que identifique as dificuldades no uso dos equipamentos atuais...ter os equipamentos disponíveis mesmo com dificuldades no seu uso (ou não ter processo)  |
| 70.2   | Atualização Tecnológica (equipamentos)                              | ter processo que identifique atraso tecnológico dos equipamentos em uso...ter os equipamentos disponíveis mesmo com atraso tecnológico (ou não ter processo)   |
| 70.3   | Atualização Tecnológica (infra-estrutura)                           | 70.3. ter processo que identifique as dificuldades no uso e atrasos tecnológicos da infra-estrutura...ter a infra-estrutura disponível mesmo com atraso tecnológico e dificuldades no uso [ talvez se desmembre em dois ]  |
| 71     | recursos humanos  | 71. garantir a motivação e o interesse dos funcionários com o cuidado no uso dos equipamentos...não ter reciclagem do conhecimento de uso  |
| 72     | uso do equipamento  | 72. garantir o conhecimento adequado no uso do equipamento da equipe de apoio...ter que aprender a usar o eqpto na hora do serviço (da necessidade) pelos próprios funcionários (o mais antigo treina o mais novo) [ou não ter educação formal]                  |
| 73     | leitos hospitalares   | ampliar a quantidade de leitos hospitalares para o pós-operatório da cirurgia cardiovascular...ter aumento na fila de espera por cirurgia  |

| Número | EPA  | Conceito  |
|--------|--|---|
| 74     | infra-estrutura  | 74. aumentar a quantidade de pacientes operados por semana...manter a quantidade atual de pacientes operados por semana   |
| 75     | equipamentos mal-construídos (qualidade ou facilidade no uso)            | ter equipamentos de tamanhos menores...ter equipamentos maiores que os atuais   |
| 76     | Atualização Tecnológica  | ter equipamentos top de linha...ter equipamentos com desgaste sendo utilizados  |
| 77     | esterilização do material  | 77. ter processo que garanta a esterilização sem dano ao material...ter material danificado na esterilização  |
| 78     | esterilização do material  | 78. garantir o conhecimento adequado dos funcionários na esterilização do material...ter materiais danificados na esterilização   |
| 79     | infra-estrutura  | 79. melhorar o processo de esterilização por óxido de etileno...ter central de esterilização por óxido de etileno fora das dependências do hospital   |
| 80     | Segurança da equipe clínica com relação ao equipamento e infra-estrutura | 80. melhorar o conhecimento dos funcionários sobre a segurança no uso do equipamento e infra-estrutura...ter conhecimento sobre segurança com informações passadas na rotina de um funcionário para o outro                                 |
| 81     | gerenciamento da cirurgia cardiovascular                                 | ter processo dedicado exclusivamente para o gerenciamento dos equipamentos/infra-estrutura/materiais/recursos humanos para a cirurgia cardiovascular...manter a estrutura de gerenciamento compartilhada entre as especialidades cirúrgicas |
| 82     | central de máquinas  | 82. garantir o fornecimento contínuo de energia elétrica, gases e água quente durante o ato cirúrgico... Ter problemas de fornecimento durante o ato cirúrgico  |
| 83     | recursos humanos (ou infra-estrutura??)                                  | ter um centro cirúrgico para treinamento de outros profissionais (instrumentadora, cirurgiões)...manter os profissionais residentes atualmente  |
| 84     | tempo cirúrgico  | ter redução do tempo cirúrgico...ter respostas demoradas dos testes prévios no equipamento  |
| 85.1   | confiabilidade/segurança (equipamentos)                                  | ter processo que diminua o risco de erros no uso do equipamento...ter intercorrências no paciente por erro no uso do equipamento  |
| 85.2   | confiabilidade/segurança (infra-estrutura)                               | 85.2. ter processo que diminua o risco de erros no uso da infra-estrutura...ter intercorrências no paciente por erro no uso da infra-estrutura  |
| 86     | ergonomia (uso da infra-estrutura)                                       | 86. melhorar o espaço disponível para circulação na sala cirúrgica...ter equipamentos grandes   |
| 87     | ergonomia (Eqptos)   | ter equipamentos com design adequados ao espaço da sala cirúrgica...ter equipamentos grandes e com superfície inclinada   |
| 88     | suporte pra soro   | 88. ter suportes pra soro adequados ao espaço da sala...ter suporte pra soro com base grande, ocupando muito espaço da sala   |
| 89     | ergonomia  | ter visor de monitor facilmente visualizado em qualquer direção e distância...ter tela de monitor de cor e vidro onde a luz ambiente interfere na sua visualização em alguma direção  |

| Número | EPA                                      | Conceito  |
|--------|--|---|
| 90     | ergonomia                                | ter equipamento que permita o controle da imagem (brilho, contraste, cor, letras grandes)...ter equipamento com as características de imagem definidas na fábrica, sem possibilidade de ajustes |
| 91     | gerenciamento da cirurgia cardiovascular | ter agilidade na organização da cirurgia...ter que montar a sala cirúrgica  |
| 92     | disponibilidade de equipamento           | ter processo de captação de recursos para a cirurgia cardiovascular...ter os recursos do hospital   |
| 93     | monitoramento                            | ter monitoramento menos invasivo no trans-operatório...não ter cirurgia endoscópica e   |
| 94     | equipamento para monitoramento           | ter cirurgia menos invasivo...não ter cirurgia endoscópica e monitoramento ecotransesofágico  |

| <b>Identificação dos EPA's e Conceitos da Enfermeira</b> |  |   |
|--|--|---|
| Número   | EPA  | Conceito – Primeira frase (a direção de preferência) e a segunda frase (o oposto psicológico) separados pelo símbolo “...” que significa “ao invés de”.   |
| 1  | qualidade dos materiais                            | 1. ter processo que verifique antecipadamente a adequação ao uso dos materiais no paciente...verificar a adequação do material à cirurgia na hora do uso  |
| 2  | disponibilidade de material                        | 2. ter processo que verifique antecipadamente a disponibilidade dos materiais adequados...verificar a disponibilidade do material no momento em que há a necessidade de uso                                     |
| 3  | rede de gases                                      | 3. ter processo que verifique regularmente as condições de funcionamento da rede de gases...usar o aspirador portátil quando a rede de gases está entupida  |
| 4  | rede elétrica                                      | ter tomadas individuais para cada equipamento na cirurgia cardiovascular...ter que usar extensões para mais de um equipamento   |
| 5  | rede elétrica                                      | ter tomadas próximas ao ato cirúrgico(melhor distribuição das tomadas)...ter que usar extensões   |
| 6  | rede hidráulica                                    | 6. garantir que a rede hidráulica não falhe durante a cirurgia...???  |
| 7  | rede de gases                                      | melhorar a circulação dos funcionários dentro da sala cirúrgica...ter saídas de gases mal distribuídas (em paredes separadas)   |
| 8  | lay-out  | melhorar o lay-out da sala de cirurgia...ter fios e mangueiras no chão da sala  |
| 9  | ar condicionado                                    | 9. garantir o funcionamento contínuo do ar condicionado no quente e no frio dentro da sala da cirurgia...ter manutenção corretiva do ar condicionado  |
| 10   | uso do equipamento                                 | garantir o conhecimento aprofundado dos funcionários (médicos/técnicos/enfermagem) no uso correto do equipamento...ter demonstração sobre o uso do equipamento no momento de sua instalação no centro cirúrgico |
| 11   | infra-estrutura                                    | garantir o espaço confortável dos funcionários na sala de cirurgia...ter que usar salas de cirurgia menores   |
| 12   | luminosidade                                       | ter iluminação adequada na sala...ter que tirar lampadas de uma sala e colocar em outra sem substituição da lâmpada no lugar que foi tirado   |
| 13   | ar condicionado                                    | garantir conforto térmico dentro da sala de cirurgia... ter ar condicionado que não suporte a vazão exigida para manter a temperatura quente ou fria dentro da sala   |
| 14   | manutenção   | ter processo preventivo de controle das condições de desempenho dos equipamentos...ter cronograma de manutenção esporádicos de acordo com as empresas fornecedoras do equipamento                               |
| 15   | falha dos equipamentos (igual ao 2 do anestesista) | 15. assegurar que o equipamento não falhe...não ter equipamentos para a substituição (igual ao 2 do anestesista)  |

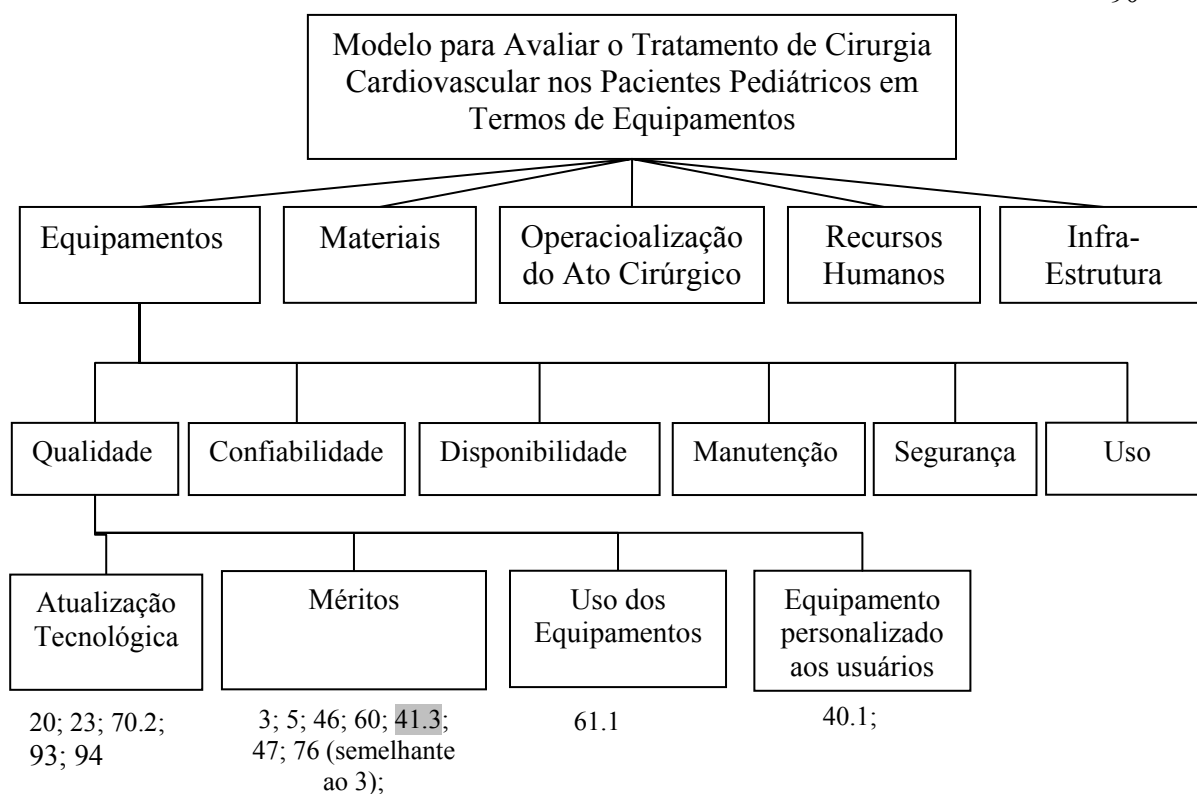
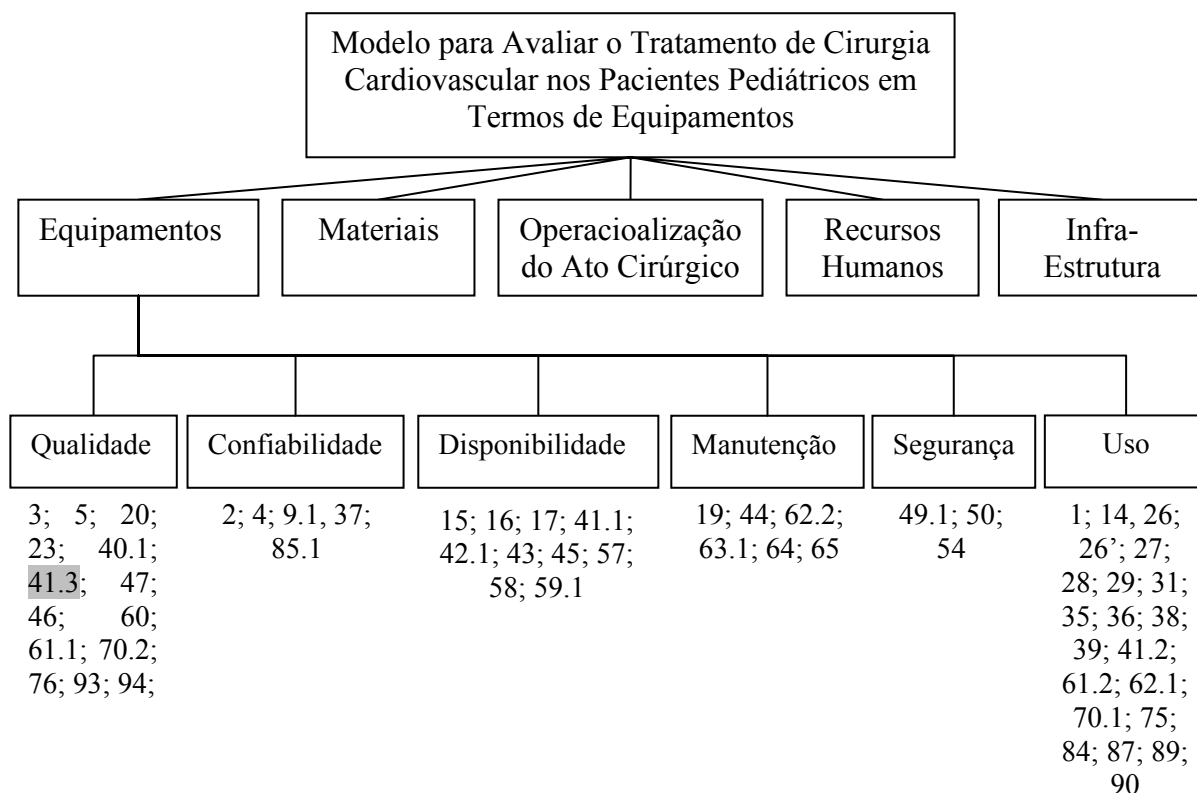


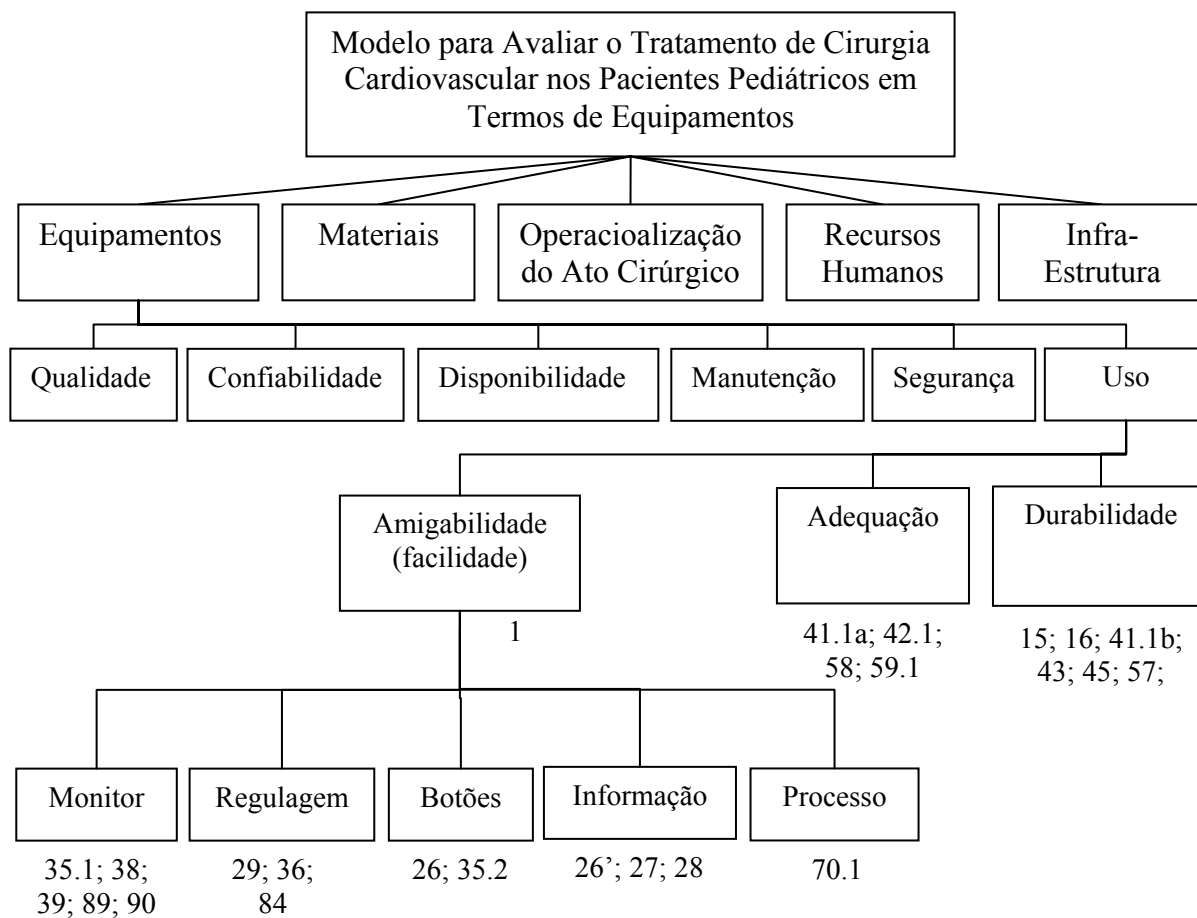
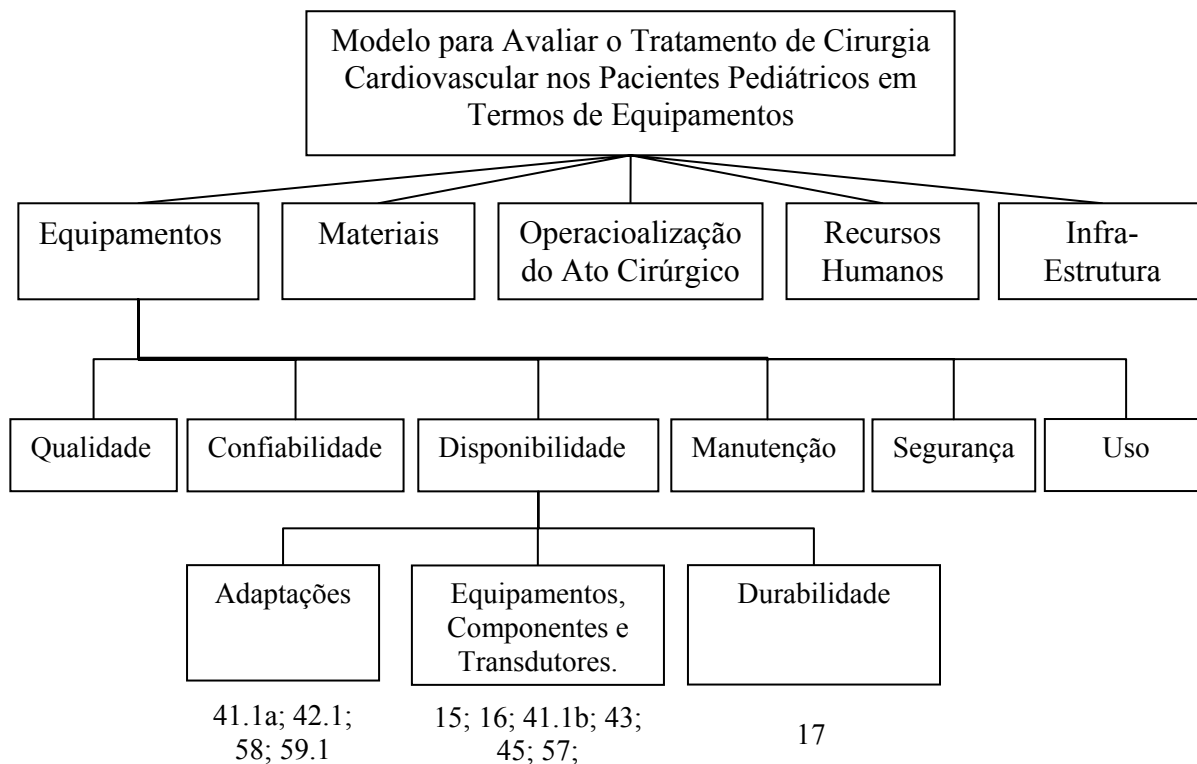
| Número | EPA  | Conceito   |
|--------|--|--|
| 16     | disponibilidade de material/equipamento    | 16. garantir a disponibilidade do material/equipamento na hora da cirurgia...ter que usar material/equipamento inadequado para satisfazer uma necessidade da cirurgia  |
| 17     | recursos humanos                           | garantir que todos os funcionários tenham um conhecimento abrangente do equipamento/materiais/infra-estrutura (saber usar o eqpto, o que ele pode e o que ele não pode fazer)...ter que aprender na prática a usar o equipamento/material/infra-estrutura (usar o eqpto de maneira automática) |
| 18     | laboratório                                | melhorar o tempo de entrega do exame para o anestesista...ter que atrasar o procedimento cirúrgico   |
| 19     | cirurgia                                   | 19. assegurar que o procedimento cirúrgico não atrase...ter que atrasar a cirurgia por falhas no equipamento   |
| 20     | disponibilidade dos equipamentos           | 20. ter segurança na substituição de equipamento que apresente falhas durante a cirurgia...não ter equipamentos de reserva para a substituição   |
| 21     | disponibilidade dos equipamentos           | 21. ter quantidade suficiente de equipamentos e seus componentes dentro do centro cirúrgico...ter que emprestar equipamentos ou algum de seus componentes em outros setores do hospital ou outro hospital  |
| 22     | disponibilidade dos equipamentos           | 22. ter (processo de??) reposição dos equipamentos que se danificam e são retirados permanentemente do uso...ter quantidade insuficiente de equipamentos   |
| 23     | disponibilidade dos equipamentos           | 23. ter equipamento disponível para repor quando apresenta problema que leve à manutenção demorada...ter que suspender temporariamente os procedimentos cirúrgicos de menor complexidade   |
| 24     | CELEC (Centro Local de Engenharia Clínica) | garantir um trabalho integrado (melhor entrosamento) com o CELEC...trabalhar com certo distanciamento entre os objetivos semelhantes   |
| 25     | CELEC                                      | garantir uma resposta rápida das solicitações com urgência feitas pelo centro cirúrgico...ter respostas demoradas/o centro cirúrgico ter que solicitar respostas do CELEC  |
| 26     | uso do equipamento                         | 26. assegurar uniformidade no cuidado correto do equipamento...ter equipamentos danificados por problemas (diferenças) de cuidados básicos no seu uso (limpeza, armazenamento, desconhecimento de alarmes)   |
| 27     | adaptação da tecnologia                    | 27. ter processo que se antecipe (na infra-estrutura, no equipamento, nos materiais) a prováveis danos devido ao uso inadequado dos equipamentos...ter que agir corretivamente após a ocorrência do dano ao equipamento  |
| 28     | manutenção                                 | ter retorno rápido do equipamento em manutenção...ter retorno demorado   |
| 29     | infra-estrutura                            | ter reestruturação da infra-estrutura...não ter reestruturação   |
| 30     | equipamento                                | 30. garantir a integridade de funcionamento do equipamento...ter que remanejar equipamentos de uma sala e colocar em outra   |

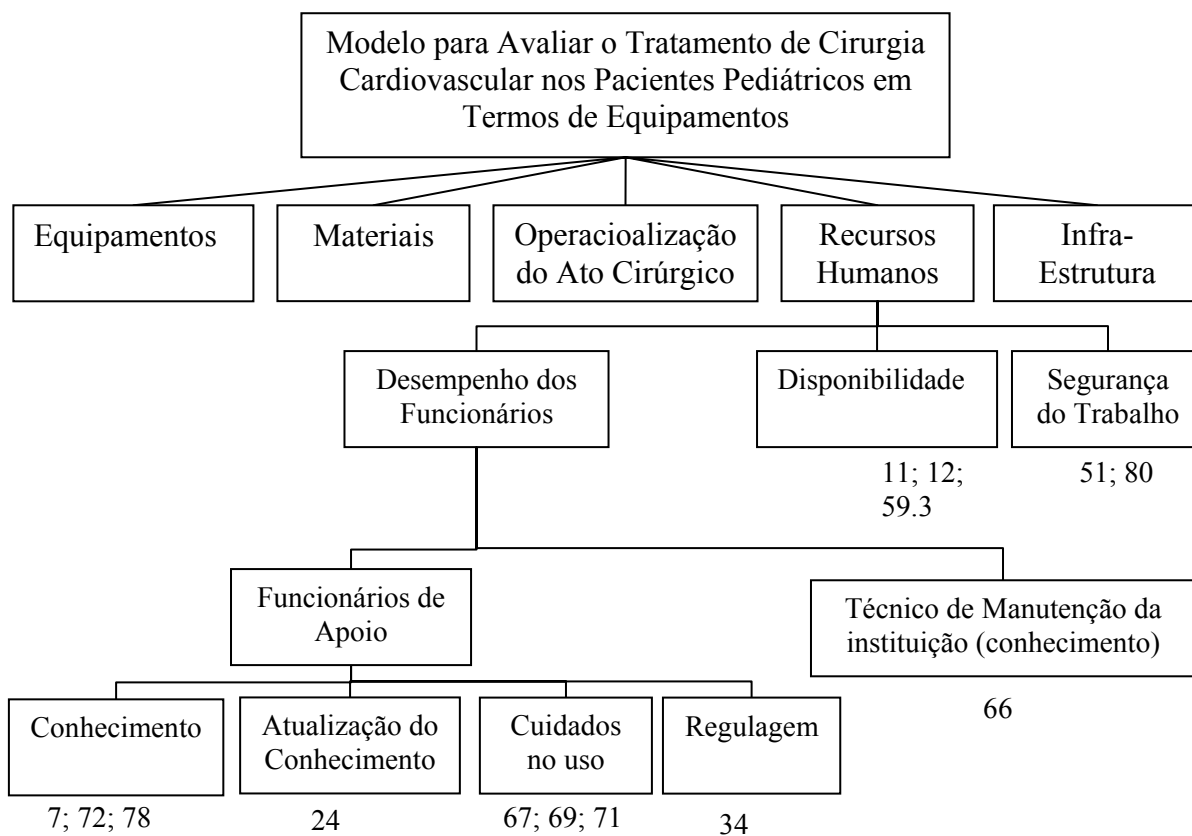
| Número | EPA  | Conceito  |
|--------|--|---|
| 31     | atualização tecnológica  | 31. ter processo que identifique a necessidade de substituição do equipamento...ter equipamentos que saem bastante de operação devido à manutenção corretiva  |
| 32     | atualização tecnológica  | 32. ter equipamentos modernos mais seguros...ter os eqptos atuais   |
| 33     | dificuldades no uso  | 33. ter informação das dificuldades de uso dos equipamentos...não ter informação  |
| 34     | recursos humanos   | 34. garantir revisão do conhecimento dos funcionários acerca do uso adequado da tecnologia...ter funcionários usando o equipamento de maneira automática  |
| 35     | infra-estrutura  | 35. ter sala de cirurgia e leitos hospitalares disponíveis (específica) para cirurgia cardíaca...ter rotatividade de leitos da UTI e de sala de cirurgia para atender todas as especialidades cirúrgicas(ter que verificar a disponibilidade de leitos e a sala de cirurgia para ocorrer a cirurgia cardiovascular) |
| 36     | atualização tecnológica  | 36. Ter melhores equipamentos...ter as limitações dos equipamentos usados atualmente na cirurgia cardiovascular pediátrica  |
| 37     | disponibilidade dos equipamentos<br><b>(Preocupação por inferência do facilitador)</b> | ter processo que agilize a localizar equipamentos/componentes disponíveis para uso na cirurgia cardiovascular...ter que perguntar da disponibilidade para uso dos equipamentos/componentes nos outros setores   |
| 38     | manipulação do equipamento   | 38. Ter manipulação uniforme do equipamento...ter manipulações diferenciadas  |
| 39     | risco de infecção  | ter quantidades de traquéias para atender a demanda diária do centro cirúrgico...reutilizar as traquéias sem esterilização em pacientes de cirurgias de menor complexidade e sem doenças infecto-contagiosas  |
| 40     | material   | ter material menos traumatizante para a sondagem vesical...ter sondas de látex  |

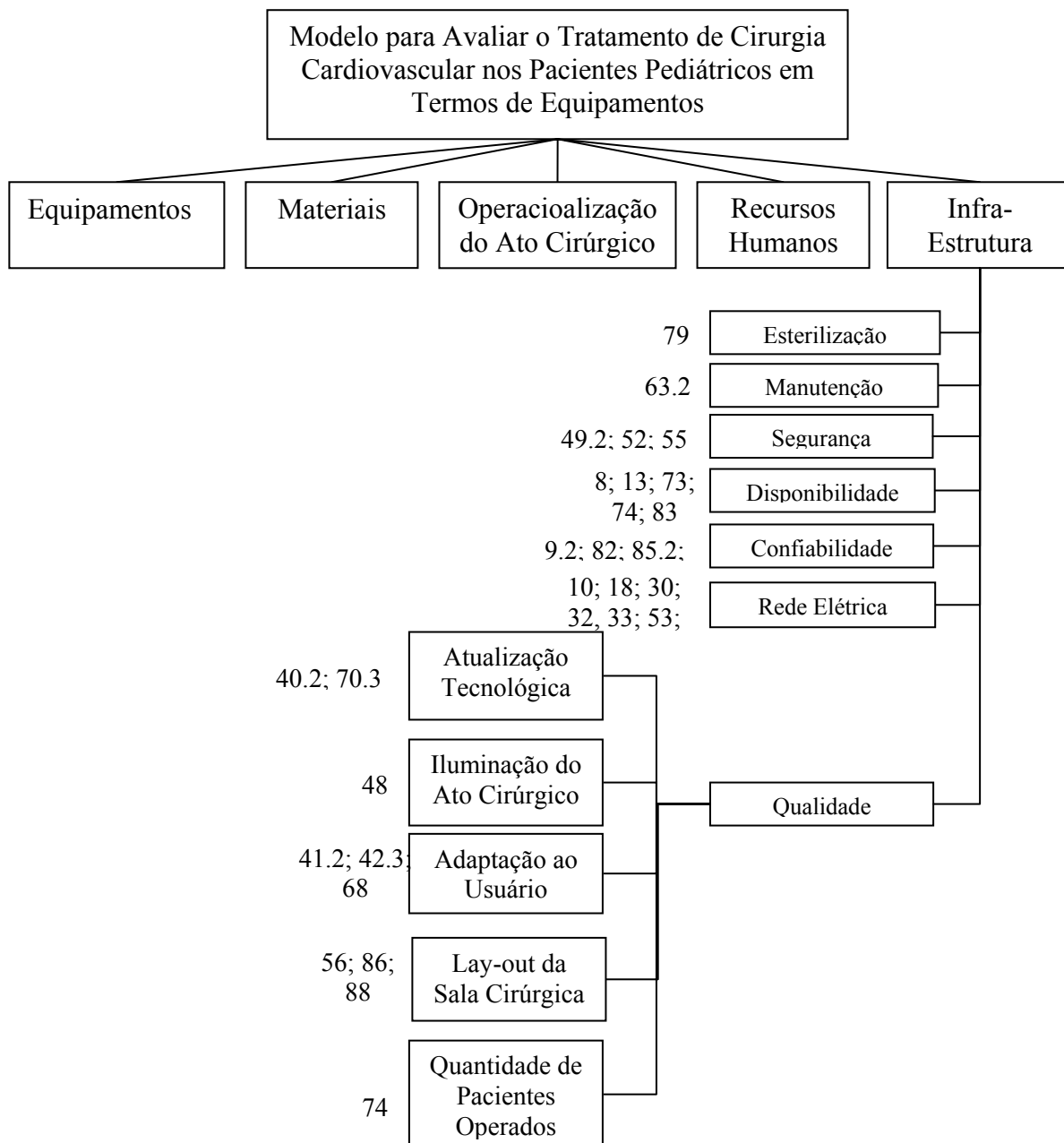
## **Anexo I**

**(Estrutura Hierárquica do modelo multicritério para o  
Anestesista com as sub-áreas de preocupação para  
Equipamentos, Recursos Humanos e Infra-Estrutura)**





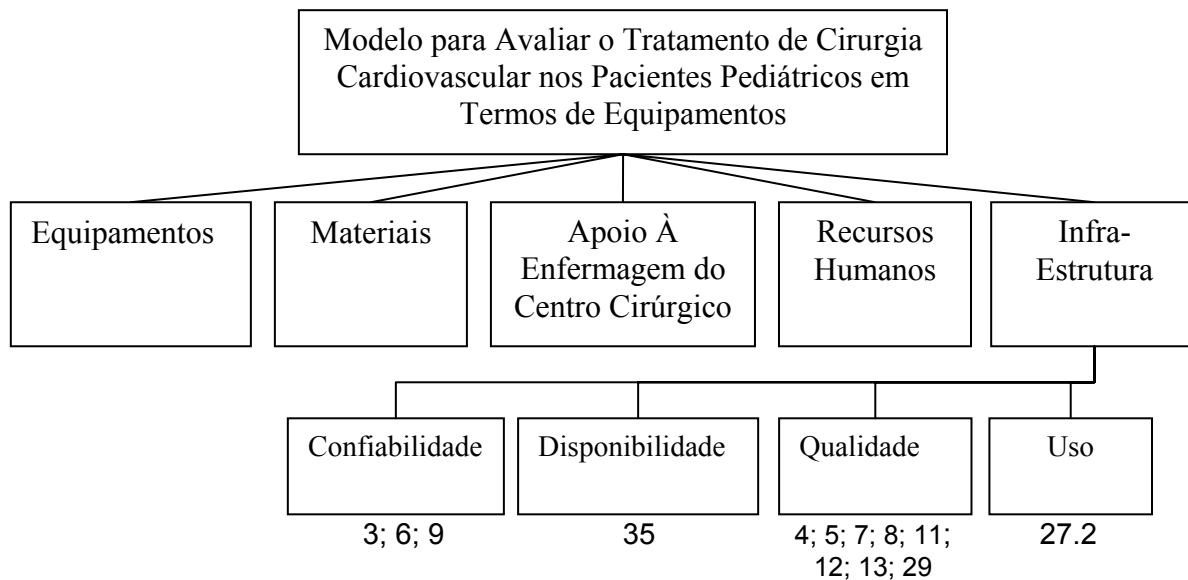
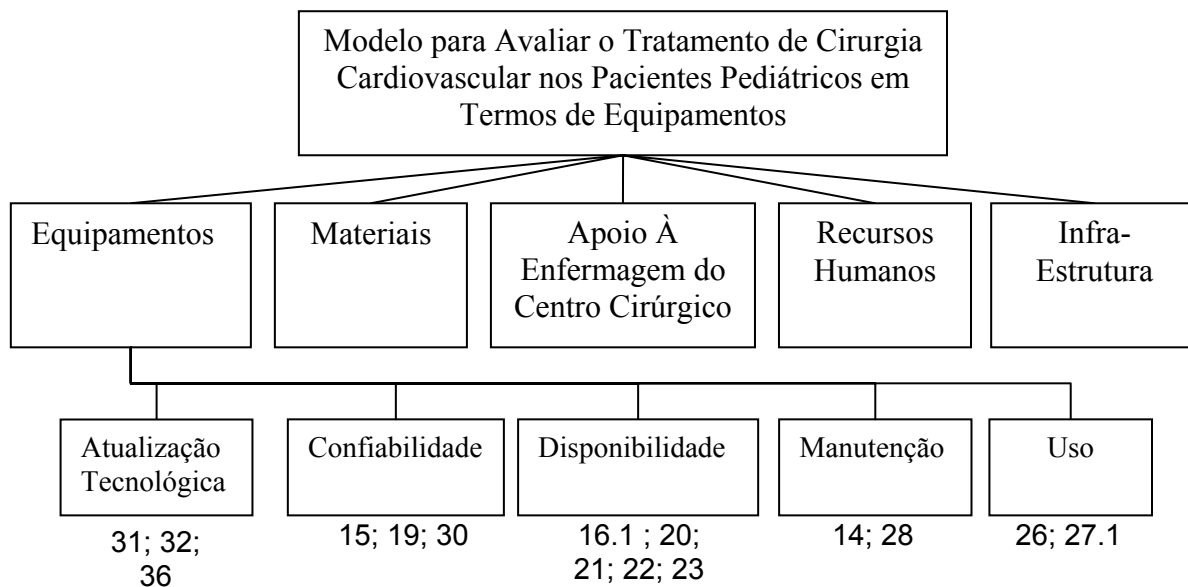




## **Anexo J**

**(Estrutura Hierárquica do modelo multicritério para a  
Enfermeira com as sub-áreas de preocupação para  
Equipamentos e Infra-Estrutura)**





## **Anexo K**

**(Modelo Multicritério Completo, Agregado, para Avaliar o  
Tratamento da Cirurgia Cardiovascular de Pacientes  
Pediátricos em Termos de Equipamentos)**












## **Anexo L**

**(Planilha com a Valoração do Modelo Multicritério Agregado  
Completo, ANTES do procedimento de verificação, para  
Avaliar o Tratamento da Cirurgia Cardiovascular de  
Pacientes Pediátricos em Termos de Equipamentos [Antes da  
Verificação com os outros atores])**



| Pontos de Vistas  |       | Taxas | Nível menos preferível  |        |       |       |       |      |      |      |       |       | Nível mais preferível |     |
|---|-------|-------|--|--------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-----------------------|-----|
|   |       |       | N1   | N2     | N3    | N4    | N5    | N6   | N7   | N8   | N9    | N10   | N11                   | N12 |
| Avaliar o Tratamento de Cirurgia Cardiovascular Pediátrica em termos de <u>equipamentos</u> |       |       |  |        |       |       |       |      |      |      |       |       |                       |     |
| Equipamentos  |       | 45%   |  |        |       |       |       |      |      |      |       |       |                       |     |
| Qualidade   |       | 38%   |  |        |       |       |       |      |      |      |       |       |                       |     |
| Atualização Tecnológica   |       | 37%   |  |        |       |       |       |      |      |      |       |       |                       |     |
| Substituição da Tecnologia  |       | 35%   |  |        |       |       |       |      |      |      |       |       |                       |     |
| 20. garantir todos eqptos atualizados   | PVE1  | 65%   | -40  | -20    | 0     | 20    | 40    | 60   | 80   | 100  | 120   | 140   |                       |     |
| 70.2. identificar atrasos tecnológico   | PVE2  | 35%   | -133,3   | -100   | -66,7 | -33,3 | 0     | 33,3 | 66,7 | 100  | 133,3 | 166,7 |                       |     |
| Ser menos invasivo(94=93)   | PVE3  | 65%   | -100   | 0      | 100   | 200   |       |      |      |      |       |       |                       |     |
| Méritos   |       | 42%   |  |        |       |       |       |      |      |      |       |       |                       |     |
| Atender as necessidades (ser o melhor)  |       | 40%   |  |        |       |       |       |      |      |      |       |       |                       |     |
| 3. Ter eqptos top de linha  | PVE4  | 70%   | -100   | -75    | -50   | -25   | 0     | 25   | 50   | 75   | 100   | 125   |                       |     |
| Atender a todos os requisitos   | PVE5  | 30%   | -60  | -40    | -20   | 0     | 20    | 40   | 60   | 80   | 100   | 120   |                       |     |
| Fabricante  |       | 30%   |  |        |       |       |       |      |      |      |       |       |                       |     |
| 5. Eqpto desenvolvido pelo próprio fabricante   | PVE6  | 35%   | -60  | -40    | -20   | 0     | 20    | 40   | 60   | 80   | 100   | 120   |                       |     |
| Facilidade de assistência   | PVE7  | 65%   | -166,7   | -133,3 | -100  | -66,7 | -33,3 | 0    | 33,3 | 66,7 | 100   | 133,3 |                       |     |
| Eqpto seguro quanto à operação  |       | 10%   |  |        |       |       |       |      |      |      |       |       |                       |     |
| 46. não desabilitar alarme antes de alarmar   | PVE8  | 30%   | -300   | -200   | -100  | 0     | 100   | 200  |      |      |       |       |                       |     |
| manter calibrações qdo de interrupções  | PVE9  | 70%   | -400   | -300   | -200  | -100  | 0     | 100  | 200  |      |       |       |                       |     |
| Equipamentos Robustos   |       | 20%   |  |        |       |       |       |      |      |      |       |       |                       |     |
| 60. Eqptos resistentes ao manuseio  | PVE10 | 65%   | -300   | -200   | -100  | 0     | 100   | 200  |      |      |       |       |                       |     |
| Eqptos resistentes a acidentes  | PVE11 | 35%   | -800   | -700   | -600  | -500  | -400  | -300 | -200 | -100 | 0     | 100   | 200                   | 300 |
| 61.1 Uso dos equipamentos (tempo de vida)   | PVE12 | 15%   | -350   | -300   | -250  | -200  | -150  | -100 | -50  | 0    | 50    | 100   | 150                   | 200 |
| 40.1. Personalizado à Equipe Clínica  | PVE13 | 6%    | -100   | -75    | -50   | -25   | 0     | 25   | 50   | 75   | 100   | 125   | 150                   | 175 |
| Uso   |       | 20%   |  |        |       |       |       |      |      |      |       |       |                       |     |
| Amigabilidade   |       | 40%   |  |        |       |       |       |      |      |      |       |       |                       |     |
| Monitor   |       | 35%   |  |        |       |       |       |      |      |      |       |       |                       |     |
| 89. monitor de fácil visualização   | PVE14 | 10%   | -100   | 0      | 100   | 200   | 300   |      |      |      |       |       |                       |     |
| 39. gráficos legíveis   | PVE15 | 26%   | -100   | 0      | 100   | 200   |       |      |      |      |       |       |                       |     |
| 90. controle da imagem  | PVE16 | 18%   | -33  | 0      | 33    | 66    | 100   | 133  |      |      |       |       |                       |     |
| 35.1. interface amigável  | PVE17 | 46%   | -125   | -100   | -75   | -50   | -25   | 0    | 25   | 50   | 75    | 100   | 125                   |     |
| Regulagem   |       | 19,5% |  |        |       |       |       |      |      |      |       |       |                       |     |
| 36. regulagem original em queda de energia  | PVE18 | 70%   | -100   | -50    | 0     | 50    | 100   | 150  | 200  |      |       |       |                       |     |
| 29. facilidade de regulagem   | PVE19 | 30%   | -67  | -33    | 0     | 33    | 67    | 100  | 133  |      |       |       |                       |     |

| Pontos de Vistas                                       |       | Taxas | N1   | N2   | N3   | N4   | N5   | N6   | N7  | N8  | N9  | N10 | N11 | N12 |
|--|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Botões (26..eqptos simples de manipular)               | PVE20 | 4%    | -100 | -67  | -33  | 0    | 33   | 67   | 100 | 133 |     |     |     |     |
| Informação   |       | 14,5% |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |     |
| 26'. Resposta mais rápida                              | PVE21 | 30%   | -200 | -100 | 0    | 100  | 200  |      |     |     |     |     |     |     |
| 27. informações necessárias resumidas                  | PVE22 | 55%   | -200 | -100 | 0    | 100  | 200  |      |     |     |     |     |     |     |
| 28. informações simplificadas sobre o uso              | PVE23 | 15%   | -500 | -400 | -300 | -200 | -100 | 0    | 100 | 200 |     |     |     |     |
| Modularidade   | PVE24 | 2,5%  | -125 | -100 | -75  | -50  | -25  | 0    | 25  | 50  | 75  | 100 | 125 | 150 |
| Processo de Verificação (70.1)                         | PVE25 | 24,5% | -200 | -167 | -133 | -100 | -67  | -33  | 0   | 33  | 67  | 100 | 133 | 167 |
| Adequação  |       | 31%   |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |     |
| 14.1. uso segundo as suas especificações               | PVE26 | 35%   | -200 | -167 | -133 | -100 | -67  | -33  | 0   | 33  | 67  | 100 | 133 | 167 |
| 31. blindagem dos equipamentos                         | PVE27 | 20%   | -67  | -33  | 0    | 33   | 67   | 100  | 133 |     |     |     |     |     |
| 87. design adequado                                    | PVE28 | 5%    | -100 | 0    | 100  | 200  |      |      |     |     |     |     |     |     |
| 41.1a. Eqpto adequado aos funcionários no uso          | PVE29 | 40%   | -300 | -200 | -100 | 0    | 100  | 200  |     |     |     |     |     |     |
| Durabilidade   |       | 10%   |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |     |
| 61.2. processos que garantam tempo de vida útil        | PVE30 | 70%   | -150 | -125 | -100 | -75  | -50  | -25  | 0   | 25  | 50  | 75  | 100 | 125 |
| 62.1. durabilidade com manutenção básica               | PVE31 | 30%   | -43  | -29  | -14  | 0    | 14   | 29   | 43  | 57  | 71  | 86  | 100 | 114 |
| Cuidados   |       | 19%   |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |     |
| 67.2. processo de cuidado (funcionários com os eqptos) | PVE32 | 70%   | -100 | -80  | -60  | -40  | -20  | 0    | 20  | 40  | 60  | 80  | 100 | 120 |
| 69.2. processo para uso adequado infra-estrutura       | PVE33 | 30%   | -100 | -80  | -60  | -40  | -20  | 0    | 20  | 40  | 60  | 80  | 100 | 120 |
| Disponibilidade  |       | 8%    |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |     |
| Adaptação, Improvisação, Enjambração                   |       | 15%   |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |     |
| 41.1c. Eqpto adequado ao que funcionários precisando   | PVE34 | 70%   | -100 | -50  | 0    | 50   | 100  | 150  |     |     |     |     |     |     |
| 42.1. disponibilidade sem precisar fazer adaptações    | PVE35 | 30%   | -125 | -100 | -75  | -50  | -25  | 0    | 25  | 50  | 75  | 100 | 125 | 150 |
| Equipamentos, Componentes e Transdutores               |       | 55%   |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |     |
| 15. Sobressalentes                                     | PVE36 | 33%   | -233 | -200 | -167 | -133 | -100 | -67  | -33 | 0   | 33  | 67  | 100 | 133 |
| 16. transdutor para substituição                       | PVE37 | 21%   | 0    | 100  |      |      |      |      |     |     |     |     |     |     |
| 22. reposição rápida de eqptos                         | PVE38 | 12%   | -200 | -100 | 0    | 100  | 200  |      |     |     |     |     |     |     |
| 45. eqptos exclusivos para cirurgia cardiovascular     | PVE39 | 16%   | -100 | -75  | -50  | -25  | 0    | 25   | 50  | 75  | 100 | 125 |     |     |
| 43. disponibilidade dentro do setor                    | PVE40 | 18%   | -80  | -60  | -40  | -20  | 0    | 20   | 40  | 60  | 80  | 100 | 120 |     |
| Durabilidade (17)                                      | PVE41 | 30%   | -80  | -60  | -40  | -20  | 0    | 20   | 40  | 60  | 80  | 100 | 120 |     |
| Confiabilidade   |       | 2%    |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |     |
| 2. equipamento não falhe                               | PVE42 | 65%   | -350 | -300 | -250 | -200 | -150 | -100 | -50 | 0   | 50  | 100 | 150 | 200 |
| 4. fornecer parâmetros corretos                        | PVE43 | 35%   | -300 | -250 | -200 | -150 | -100 | -50  | 0   | 50  | 100 | 150 |     |     |
| Manutenção   |       | 29%   |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |     |

| Pontos de Vistas                                      |       | Taxas | N1   | N2   | N3   | N4   | N5   | N6   | N7   | N8   | N9   | N10 | N11 | N12 |
|---|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| 19. manutenção realizada dentro do hospital           | PVE44 | 33%   | -67  | -50  | -33  | -17  | 0    | 17   | 33   | 50   | 67   | 83  | 100 | 117 |
| 44. tempo de manutenção                               | PVE45 | 25%   | -67  | -50  | -33  | -17  | 0    | 17   | 33   | 50   | 67   | 83  | 100 | 117 |
| 62.2. limpeza/calibração básicas                      | PVE46 | 4%    | -150 | -125 | -100 | -75  | -50  | -25  | 0    | 25   | 50   | 75  | 100 | 125 |
| 63.1. processos para manter em condições de uso       | PVE47 | 10%   | -100 | -80  | -60  | -40  | -20  | 0    | 20   | 40   | 60   | 80  | 100 | 120 |
| 64. processos emergenciais de manutenção              | PVE48 | 11%   | -67  | -50  | -33  | -17  | 0    | 17   | 33   | 50   | 67   | 83  | 100 | 117 |
| 65. facilidade em encontrar componentes               | PVE49 | 17%   | -400 | -350 | -300 | -250 | -200 | -150 | -100 | -50  | 0    | 50  | 100 | 150 |
| Segurança   |       | 3%    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 49.1. revisão da segurança                            | PVE50 | 35%   | -900 | -800 | -700 | -600 | -500 | -400 | -300 | -200 | -100 | 0   | 100 | 200 |
| 54. proteção a choques elétricos e faíscas            | PVE51 | 65%   | -700 | -600 | -500 | -400 | -300 | -200 | -100 | 0    | 100  | 200 |     |     |
| Recursos Humanos                                      |       | 15%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Desempenho dos Funcionários                           |       | 55%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Funcionários de Apoio                                 |       | 65%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Transferência de Conhecimento                         |       | 65%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 14.2. uso e cuidado com o eqpto                       | PVE52 | 29%   | -100 | -50  | 0    | 50   | 100  | 150  |      |      |      |     |     |     |
| 7. bom desempenho do funcionário                      | PVE53 | 10%   | -300 | -200 | -100 | 0    | 100  | 200  |      |      |      |     |     |     |
| 78. Manuseio/cuidado dos materiais para esterilizar   | PVE54 | 16%   | -300 | -200 | -100 | 0    | 100  | 200  |      |      |      |     |     |     |
| aprendizagem dada pelo fabricante na aquisição        | PVE55 | 14%   | -300 | -200 | -100 | 0    | 100  | 200  |      |      |      |     |     |     |
| 69.1.processos para uso adequado da infra-estrutura   | PVE56 | 19%   | -300 | -200 | -100 | 0    | 100  | 200  |      |      |      |     |     |     |
| 61.3.aprendizagem inicial de procedimentos existentes | PVE57 | 12%   | -100 | -50  | 0    | 50   | 100  | 200  |      |      |      |     |     |     |
| Atualização do Conhecimento (24)                      | PVE58 | 35%   | -300 | -200 | -100 | 0    | 100  | 200  |      |      |      |     |     |     |
| Técnicos de Manutenção da Instituição                 |       | 35%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 66.a. conhecimentos equipamentos prioritários         | PVE59 | 50%   | -100 | 0    | 100  | 200  |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 66.b. conhecimento sobre equipamentos de apoio        | PVE60 | 30%   | -200 | -100 | 0    | 100  | 200  |      |      |      |      |     |     |     |
| 66.c. conhecimento sobre outros equipamentos          | PVE61 | 20%   | -200 | -100 | 0    | 100  | 200  |      |      |      |      |     |     |     |
| Disponibilidade (11)                                  | PVE62 | 30%   | -100 | 0    | 100  |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Segurança do Trabalho (80)                            | PVE63 | 15%   | -100 | -50  | 0    | 50   | 100  | 150  |      |      |      |     |     |     |
| Operacionalização do Ato Cirúrgico                    |       | 26%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Medicamentos Essenciais (6)                           | PVE64 | 11%   | -800 | -700 | -600 | -500 | -400 | -300 | -200 | -100 | 0    | 100 | 200 |     |
| Exames  |       | 28%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 21. Tempo de entrega do resultado                     | PVE65 | 70%   | -267 | -67  | 0    | 67   | 100  | 117  |      |      |      |     |     |     |
| 22. Volume de sangue para exame                       | PVE66 | 30%   | -100 | -50  | 0    | 50   | 100  | 125  |      |      |      |     |     |     |
| Gerenciamento   |       | 41%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 92. captação de recursos                              | PVE67 | 50%   | -67  | -33  | 0    | 33   | 67   | 100  | 133  | 167  | 200  | 233 | 267 |     |
| 81. processo de dedicação exclusiva                   | PVE68 | 33%   | -100 | 0    | 100  |      |      |      |      |      |      |     |     |     |

| Pontos de Vistas                                    |       | Taxas | N1   | N2   | N3   | N4   | N5   | N6   | N7   | N8   | N9   | N10 | N11 | N12 |
|---|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| 91. agilidade na organização da cirurgia            | PVE69 | 17%   | 0    | 100  | 200  |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Apoio à Enfermagem do Centro Cirúrgico              |       | 20%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Entrosamento com a Engenharia Clínica               |       | 65%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Tempo de conclusão de atendimento                   | PVE70 | 65%   | -125 | -100 | -75  | -50  | -25  | 0    | 25   | 50   | 75   | 100 | 125 |     |
| Informações atualizadas manutenções demoradas       | PVE71 | 35%   | -800 | -700 | -600 | -500 | -400 | -300 | -200 | -100 | 0    | 100 | 200 |     |
| Localização de Equipamentos/Componentes (37)        | PVE72 | 35%   | 0    | 100  |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Materiais   |       | 4%    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Qualidade (1)                                       | PVE73 | 33%   | -250 | -200 | -150 | -100 | -50  | 0    | 50   | 100  | 150  |     |     |     |
| Disponibilidade                                     |       | 67%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 2. verificar antecipadamente a disponibilidade      | PVE74 | 33%   | -250 | -200 | -150 | -100 | -50  | 0    | 50   | 100  | 150  |     |     |     |
| 42.2. disponibilidade sem fazer adaptações, ajustes | PVE75 | 50%   | -100 | -67  | -33  | 0    | 33   | 67   | 100  | 133  | 167  |     |     |     |
| 43. disponibilidade dentro do setor                 | PVE76 | 17%   | -75  | -50  | -25  | 0    | 25   | 50   | 75   | 100  | 125  |     |     |     |
| Infra-Estrutura                                     |       | 10%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Manutenção (63.2)                                   | PVE77 | 5%    | -150 | -100 | -50  | 0    | 50   | 100  | 150  |      |      |     |     |     |
| Esterilização (79)                                  | PVE78 | 17%   | -100 | 0    | 100  | 200  |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Disponibilidade                                     |       | 11%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 73. leitos no pós-operatório                        | PVE79 | 50%   | -50  | 0    | 50   | 100  | 150  |      |      |      |      |     |     |     |
| 8. sala cirúrgica específica                        | PVE80 | 33%   | 0    | 100  | 200  |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 83. Centro para Treinamento de outros Profissionais |       | 17%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 83.a. Residente em Anestesia                        | PVE81 | 50%   | 0    | 100  |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 83.b. Residente em cirurgia                         | PVE82 | 31%   | 0    | 100  |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 83.c. Perfusionista                                 | PVE83 | 14%   | 0    | 100  |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 83.d. Instrumentação cirúrgica                      | PVE84 | 5%    | 0    | 100  |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Confiabilidade                                      |       | 2,5%  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 82. fornecimento contínuo de água quente            | PVE85 | 15%   | -800 | -700 | -600 | -500 | -400 | -300 | -200 | -100 | 0    | 100 | 200 |     |
| 85.2. diminuir risco de erros                       | PVE86 | 55%   | -100 | -50  | 0    | 50   | 100  | 150  |      |      |      |     |     |     |
| 9. Funcionamento do ar condicionado de parede       | PVE87 | 30%   | -900 | -800 | -700 | -600 | -500 | -400 | -300 | -200 | -100 | 0   | 100 |     |
| Rede Elétrica                                       |       | 35%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Continuidade da Energia                             |       | 65%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 18. Baterias de No-Break                            | PVE88 | 35%   | -100 | 0    | 100  | 200  |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 10. fornecimento contínuo durante a cirurgia        | PVE89 | 65%   | -200 | -150 | -100 | -50  | 0    | 50   | 100  | 150  | 200  |     |     |     |
| 53. Distribuição/Quantidade de Tomadas              | PVE90 | 35%   | -100 | -50  | 0    | 50   | 100  | 150  | 200  |      |      |     |     |     |
| Qualidade   |       | 29,5% |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Gerenciamento da Infra-Estrutura                    |       | 30%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 40.2. Desenvolvimento de Melhorias                  | PVE91 | 50%   | -200 | -100 | 0    | 100  | 200  |      |      |      |      |     |     |     |

| Pontos de Vistas                                    |       | Taxas | N1   | N2   | N3   | N4   | N5   | N6   | N7   | N8   | N9 | N10 | N11 | N12 |
|---|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|-----|-----|-----|
| 70.3a. Identificar dificuldades no uso              | PVE92 | 35%   | -100 | -50  | 0    | 50   | 100  | 150  |      |      |    |     |     |     |
| 70.3b. Identificar atrasos tecnológicos             | PVE93 | 15%   | -150 | -100 | -50  | 0    | 50   | 100  | 150  |      |    |     |     |     |
| Iluminação de Teto da sala cirúrgica (12)           | PVE94 | 11%   | -50  | 0    | 50   | 100  | 150  |      |      |      |    |     |     |     |
| Conforto Térmico da Central de ar condicionado (13) | PVE95 | 21%   | -800 | -700 | -600 | -500 | -400 | -300 | -200 | -100 | 0  | 100 | 200 |     |
| Lay-out da Sala Cirúrgica                           |       | 38%   |      |      |      |      |      |      |      |      |    |     |     |     |
| 56. Cabeamento da rede de gases                     | PVE96 | 35%   | -100 | 0    | 100  | 200  |      |      |      |      |    |     |     |     |
| 88. Suporte para soro                               | PVE97 | 65%   | -100 | 0    | 100  | 200  |      |      |      |      |    |     |     |     |

## **Anexo M**

**(Planilha com a Valoração do Modelo Multicritério Agregado Completo, DEPOIS do procedimento de verificação realizado, para Avaliar o Tratamento da Cirurgia Cardiovascular de Pacientes Pediátricos em Termos de Equipamentos [Depois da Verificação com os outros atores])**

| Pontos de Vistas  |              | Taxas      | <div> <div>Nível menos preferível</div> <div></div> <div>Nível mais preferível</div> </div> |        |       |       |       |      |      |      |       |       |     |     |
|---|--------------|------------|---|--------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-----|-----|
|   |              |            | N1  | N2     | N3    | N4    | N5    | N6   | N7   | N8   | N9    | N10   | N11 | N12 |
| Avaliar o Tratamento de Cirurgia Cardiovascular Pediátrica em termos de <u>equipamentos</u> |              |            |   |        |       |       |       |      |      |      |       |       |     |     |
| Equipamentos  |              | 45%        |   |        |       |       |       |      |      |      |       |       |     |     |
| Qualidade   |              | 38%        |   |        |       |       |       |      |      |      |       |       |     |     |
| Atualização Tecnológica   |              | 37%        |   |        |       |       |       |      |      |      |       |       |     |     |
| Substituição da Tecnologia  |              | 35%        |   |        |       |       |       |      |      |      |       |       |     |     |
| 20. garantir todos eqptos atualizados   | PVE1         | 65%        | -40   | -20    | 0     | 20    | 40    | 60   | 80   | 100  | 120   | 140   |     |     |
| 70.2. identificar atrasos tecnológico   | PVE2         | 35%        | -133,3  | -100   | -66,7 | -33,3 | 0     | 33,3 | 66,7 | 100  | 133,3 | 166,7 |     |     |
| Ser menos invasivo(94=93)   |              | <b>65%</b> |   |        |       |       |       |      |      |      |       |       |     |     |
| Monitoramento Ecotransesofágico   | <b>PVE3a</b> | <b>50%</b> | 0   | 100    |       |       |       |      |      |      |       |       |     |     |
| Ultrassom   | <b>PVE3b</b> | <b>33%</b> | 0   | 100    |       |       |       |      |      |      |       |       |     |     |
| Cirurgia Endoscópica  | <b>PVE3c</b> | <b>17%</b> | 0   | 100    |       |       |       |      |      |      |       |       |     |     |
| Méritos   |              | 42%        |   |        |       |       |       |      |      |      |       |       |     |     |
| Atender as necessidades (ser o melhor)  |              | 40%        |   |        |       |       |       |      |      |      |       |       |     |     |
| 3. Ter eqptos top de linha  | PVE4         | 70%        | -100  | -75    | -50   | -25   | 0     | 25   | 50   | 75   | 100   | 125   |     |     |
| Atender a todos os requisitos   | PVE5         | 30%        | -60   | -40    | -20   | 0     | 20    | 40   | 60   | 80   | 100   | 120   |     |     |
| Fabricante  |              | 30%        |   |        |       |       |       |      |      |      |       |       |     |     |
| 5. Eqpto desenvolvido pelo próprio fabricante   | PVE6         | 35%        | -60   | -40    | -20   | 0     | 20    | 40   | 60   | 80   | 100   | 120   |     |     |
| Facilidade de assistência   | PVE7         | 65%        | -166,7  | -133,3 | -100  | -66,7 | -33,3 | 0    | 33,3 | 66,7 | 100   | 133,3 |     |     |
| Eqpto seguro quanto à operação  |              | 10%        |   |        |       |       |       |      |      |      |       |       |     |     |
| 46. não desabilitar alarme antes de alarmar   | PVE8         | 30%        | -300  | -200   | -100  | 0     | 100   | 200  |      |      |       |       |     |     |
| manter calibrações qdo de interrupções  | PVE9         | 70%        | -400  | -300   | -200  | -100  | 0     | 100  | 200  |      |       |       |     |     |
| Equipamentos Robustos   |              | 20%        |   |        |       |       |       |      |      |      |       |       |     |     |
| 60. Eqptos resistentes ao manuseio  | PVE10        | 65%        | -300  | -200   | -100  | 0     | 100   | 200  | 300  |      |       |       |     |     |
| Eqptos resistentes a acidentes  | PVE11        | 35%        | -800  | -700   | -600  | -500  | -400  | -300 | -200 | -100 | 0     | 100   | 200 | 300 |
| 61.1 Uso dos equipamentos (tempo de vida)   | PVE12        | 15%        | -350  | -300   | -250  | -200  | -150  | -100 | -50  | 0    | 50    | 100   | 150 | 200 |
| 40.1. Personalizado à Equipe Clínica  | PVE13        | 6%         | -100  | -75    | -50   | -25   | 0     | 25   | 50   | 75   | 100   | 125   | 150 | 175 |
| Uso   |              | 20%        |   |        |       |       |       |      |      |      |       |       |     |     |
| Amigabilidade   |              | 40%        |   |        |       |       |       |      |      |      |       |       |     |     |
| Monitor   |              | 35%        |   |        |       |       |       |      |      |      |       |       |     |     |
| 89. monitor de fácil visualização   | PVE14        | 10%        | -100  | 0      | 100   | 200   | 300   |      |      |      |       |       |     |     |
| 39. gráficos legíveis   | PVE15        | 26%        | -100  | 0      | 100   | 200   |       |      |      |      |       |       |     |     |
| 90. controle da imagem  | PVE16        | 18%        | -33   | 0      | 33    | 66    | 100   | 133  |      |      |       |       |     |     |
| 35.1. interface amigável  | PVE17        | 46%        | -125  | -100   | -75   | -50   | -25   | 0    | 25   | 50   | 75    | 100   | 125 |     |

| Pontos de Vistas   |              | Taxas      | N1   | N2   | N3   | N4   | N5   | N6   | N7  | N8  | N9  | N10 | N11 | N12 |
|--|--------------|------------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Regulagem  |              | 19,5%      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |     |
| 36. regulagem original em queda de energia                 | PVE18        | 70%        | -100 | -50  | 0    | 50   | 100  | 150  | 200 |     |     |     |     |     |
| 29. facilidade de regulagem                                | PVE19        | 30%        | -67  | -33  | 0    | 33   | 67   | 100  | 133 |     |     |     |     |     |
| Botões (26..eqptos simples de manipular)                   | PVE20        | 4%         | -100 | -67  | -33  | 0    | 33   | 67   | 100 | 133 |     |     |     |     |
| Informação   |              | 14,5%      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |     |
| 26'. Resposta mais rápida                                  | PVE21        | 30%        | -200 | -100 | 0    | 100  | 200  |      |     |     |     |     |     |     |
| 27. informações necessárias resumidas                      | PVE22        | 55%        | -200 | -100 | 0    | 100  | 200  |      |     |     |     |     |     |     |
| 28. informações simplificadas sobre o uso                  | PVE23        | 15%        | -500 | -400 | -300 | -200 | -100 | 0    | 100 | 200 |     |     |     |     |
| Modularidade   | PVE24        | 2,5%       | -125 | -100 | -75  | -50  | -25  | 0    | 25  | 50  | 75  | 100 | 125 | 150 |
| Processo de Verificação (70.1)                             | PVE25        | 24,5%      | -200 | -167 | -133 | -100 | -67  | -33  | 0   | 33  | 67  | 100 | 133 | 167 |
| Adequação  |              | 31%        |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |     |
| 14.1. uso segundo as suas especificações                   | PVE26        | 35%        | -200 | -167 | -133 | -100 | -67  | -33  | 0   | 33  | 67  | 100 | 133 | 167 |
| 31. blindagem dos equipamentos                             | PVE27        | 20%        | -67  | -33  | 0    | 33   | 67   | 100  | 133 |     |     |     |     |     |
| 87. design adequado  | PVE28        | 5%         | -100 | 0    | 100  | 200  |      |      |     |     |     |     |     |     |
| 41.1a. Eqpto adequado aos funcionários no uso              | PVE29        | 40%        | -300 | -200 | -100 | 0    | 100  | 200  |     |     |     |     |     |     |
| Durabilidade   |              | 10%        |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |     |
| 61.2. processos que garantam tempo de vida útil            | PVE30        | 70%        | -150 | -125 | -100 | -75  | -50  | -25  | 0   | 25  | 50  | 75  | 100 | 125 |
| 62.1. durabilidade com manutenção básica                   | PVE31        | 30%        | -43  | -29  | -14  | 0    | 14   | 29   | 43  | 57  | 71  | 86  | 100 | 114 |
| Cuidados   |              | 19%        |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |     |
| 67.2. processo de cuidado (funcionários com os eqptos)     | PVE32        | 70%        | -100 | -80  | -60  | -40  | -20  | 0    | 20  | 40  | 60  | 80  | 100 | 120 |
| 69.2. processo para uso adequado infra-estrutura           | PVE33        | 30%        | -100 | -80  | -60  | -40  | -20  | 0    | 20  | 40  | 60  | 80  | 100 | 120 |
| Disponibilidade  |              | 8%         |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |     |
| Adaptação, Improvisação, Enjambração                       |              | <b>30%</b> |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |     |
| 41.1c. Eqpto adequado ao que funcionários estão precisando | PVE34        | 70%        | -100 | -50  | 0    | 50   | 100  | 150  |     |     |     |     |     |     |
| 42.1. disponibilidade sem precisar fazer adaptações        | PVE35        | 30%        | -125 | -100 | -75  | -50  | -25  | 0    | 25  | 50  | 75  | 100 | 125 | 150 |
| Equipamentos, Componentes e Transdutores                   |              | <b>70%</b> |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |     |
| 15. Sobressalentes   | <b>PVE36</b> | <b>52%</b> | -233 | -200 | -167 | -133 | -100 | -67  | -33 | 0   | 33  | 67  | 100 | 133 |
| 16. transdutor para substituição                           | <b>PVE37</b> | <b>16%</b> | 0    | 100  |      |      |      |      |     |     |     |     |     |     |
| 45. eqptos exclusivos para cirurgia cardiovascular         | <b>PVE39</b> | <b>25%</b> | -33  | -17  | 0    | 17   | 33   | 50   | 67  | 83  | 100 | 117 |     |     |
| 43. disponibilidade dentro do setor                        | <b>PVE40</b> | <b>7%</b>  | -80  | -60  | -40  | -20  | 0    | 20   | 40  | 60  | 80  | 100 | 120 |     |
| Confiabilidade   |              | 2%         |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |     |
| 2. equipamento não falhe                                   | PVE42        | 65%        | -350 | -300 | -250 | -200 | -150 | -100 | -50 | 0   | 50  | 100 | 150 | 200 |
| 4. fornecer parâmetros corretos                            | PVE43        | 35%        | -300 | -250 | -200 | -150 | -100 | -50  | 0   | 50  | 100 | 150 |     |     |
| Manutenção   |              | 29%        |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |     |



| Pontos de Vistas                                      |        | Taxas | N1   | N2   | N3   | N4   | N5   | N6   | N7   | N8   | N9   | N10 | N11 | N12 |
|---|--------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| 19. manutenção realizada dentro do hospital           | PVE44  | 33%   | -67  | -50  | -33  | -17  | 0    | 17   | 33   | 50   | 67   | 83  | 100 | 117 |
| 44. tempo de manutenção                               | PVE45  | 25%   | -67  | -50  | -33  | -17  | 0    | 17   | 33   | 50   | 67   | 83  | 100 | 117 |
| 62.2. limpeza/calibração básicas                      | PVE46  | 4%    | -150 | -125 | -100 | -75  | -50  | -25  | 0    | 25   | 50   | 75  | 100 | 125 |
| 63.1. processos para manter em condições de uso       | PVE47  | 10%   | -100 | -80  | -60  | -40  | -20  | 0    | 20   | 40   | 60   | 80  | 100 | 120 |
| 64. processos emergenciais de manutenção              | PVE48  | 11%   | -67  | -50  | -33  | -17  | 0    | 17   | 33   | 50   | 67   | 83  | 100 | 117 |
| 65. facilidade em encontrar componentes               | PVE49  | 17%   | -400 | -350 | -300 | -250 | -200 | -150 | -100 | -50  | 0    | 50  | 100 | 150 |
| Segurança   |        | 3%    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 49.1. revisão da segurança                            | PVE50  | 35%   | -900 | -800 | -700 | -600 | -500 | -400 | -300 | -200 | -100 | 0   | 100 | 200 |
| 54. proteção a choques elétricos e faíscas            | PVE51  | 65%   | -700 | -600 | -500 | -400 | -300 | -200 | -100 | 0    | 100  | 200 |     |     |
| Recursos Humanos                                      |        | 15%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Desempenho dos Funcionários                           |        | 55%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Funcionários de Apoio                                 |        | 65%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Transferência de Conhecimento                         |        | 65%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 14.2. uso e cuidado com o eqpto                       |        | 29%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Instrumentadoras                                      | PVE52a | 70%   | -100 | 0    | 100  | 200  |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Circulantes de Sala                                   | PVE52b | 30%   | -150 | -100 | -50  | 0    | 50   | 100  | 150  | 200  |      |     |     |     |
| 7. bom desempenho do funcionário                      |        | 10%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Instrumentadoras                                      | PVE53a | 50%   | -100 | 0    | 100  | 200  |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Perfusionista   | PVE53b | 17%   | 0    | 100  |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Circulantes de sala                                   | PVE53c | 33%   | -150 | -100 | -50  | 0    | 50   | 100  | 150  | 200  |      |     |     |     |
| 78. Manuseio/cuidado dos materiais para esterilizar   |        | 16%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Instrumentadoras                                      | PVE54a | 29%   | -100 | 0    | 100  | 200  |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Perfusionista   | PVE54b | 11%   | 0    | 100  |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Circulantes de sala                                   | PVE54c | 60%   | -150 | -100 | -50  | 0    | 50   | 100  | 150  | 200  |      |     |     |     |
| aprendizagem dada pelo fabricante na aquisição        |        | 14%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Instrumentadoras                                      | PVE55a | 28%   | -100 | 0    | 100  | 200  |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Perfusionista   | PVE55b | 12%   | 0    | 100  |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Circulantes de sala                                   | PVE55c | 60%   | -150 | -100 | -50  | 0    | 50   | 100  | 150  | 200  |      |     |     |     |
| 69.1.processos para uso adequado da infra-estrutura   |        | 19%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Instrumentadoras                                      | PVE56a | 28%   | -100 | 0    | 100  | 200  |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Perfusionista   | PVE56b | 12%   | 0    | 100  |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Circulantes de sala                                   | PVE56c | 60%   | -150 | -100 | -50  | 0    | 50   | 100  | 150  | 200  |      |     |     |     |
| 61.3.aprendizagem inicial de procedimentos existentes |        | 12%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Instrumentadoras                                      | PVE57a | 28%   | -100 | 0    | 100  | 200  |      |      |      |      |      |     |     |     |

| Pontos de Vistas                                    |               | Taxas      | N1   | N2   | N3   | N4   | N5   | N6   | N7   | N8   | N9  | N10 | N11 | N12 |
|---|---------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| Perfusionista                                       | <b>PVE57b</b> | <b>12%</b> | 0    | 100  |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |
| Circulantes de sala                                 | <b>PVE57c</b> | <b>60%</b> | -150 | -100 | -50  | 0    | 50   | 100  | 150  | 200  |     |     |     |     |
| Atualização do Conhecimento (24)                    |               | 35%        |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |
| Instrumentadoras                                    | <b>PVE58a</b> | <b>28%</b> | -100 | 0    | 100  | 200  |      |      |      |      |     |     |     |     |
| Perfusionista                                       | <b>PVE58b</b> | <b>12%</b> | 0    | 100  |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |
| Circulantes de sala                                 | <b>PVE58c</b> | <b>60%</b> | -100 | -75  | -50  | -25  | 0    | 25   | 50   | 75   | 100 | 125 |     |     |
| Técnicos de Manutenção da Instituição               |               | 35%        |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |
| 66.a. conhecimentos equipamentos prioritários       | PVE59         | 50%        | -100 | 0    | 100  | 200  |      |      |      |      |     |     |     |     |
| 66.b. conhecimento sobre equipamentos de apoio      | PVE60         | 30%        | -200 | -100 | 0    | 100  | 200  |      |      |      |     |     |     |     |
| 66.c. conhecimento sobre outros equipamentos        | PVE61         | 20%        | -200 | -100 | 0    | 100  | 200  |      |      |      |     |     |     |     |
| Disponibilidade (11)                                | PVE62         | 30%        | -100 | 0    | 100  |      |      |      |      |      |     |     |     |     |
| Segurança do Trabalho (80)                          |               | 15%        |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |
| Instrumentadoras                                    | <b>PVE63a</b> | <b>28%</b> | -100 | 0    | 100  | 200  |      |      |      |      |     |     |     |     |
| Perfusionista                                       | <b>PVE63b</b> | <b>12%</b> | 0    | 100  |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |
| Circulantes de sala                                 | <b>PVE63c</b> | <b>60%</b> | -100 | -75  | -50  | -25  | 0    | 25   | 50   | 75   | 100 | 125 |     |     |
| Operacionalização do Ato Cirúrgico                  |               | 26%        |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |
| Medicamentos Essenciais (6)                         | PVE64         | 11%        | -800 | -700 | -600 | -500 | -400 | -300 | -200 | -100 | 0   | 100 | 200 |     |
| Exames  |               | 28%        |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |
| 21. Tempo de entrega do resultado                   | PVE65         | 70%        | -267 | -67  | 0    | 67   | 100  | 117  |      |      |     |     |     |     |
| 22. Volume de sangue para exame                     | PVE66         | 30%        | -100 | -50  | 0    | 50   | 100  | 125  |      |      |     |     |     |     |
| Gerenciamento                                       |               | 41%        |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |
| 92. captação de recursos                            | PVE67         | 50%        | -67  | -33  | 0    | 33   | 67   | 100  | 133  | 167  | 200 | 233 | 267 |     |
| 81. processo de dedicação exclusiva                 | PVE68         | 33%        | -80  | 0    | 100  |      |      |      |      |      |     |     |     |     |
| 91. Agilidade na organização da cirurgia            | PVE69         | 17%        | 0    | 100  | 200  |      |      |      |      |      |     |     |     |     |
| Apoio à Enfermagem do Centro Cirúrgico              |               | 20%        |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |
| Entrosamento com a Engenharia Clínica               |               | 65%        |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |
| Tempo de conclusão de atendimento                   | PVE70         | 65%        | -125 | -100 | -75  | -50  | -25  | 0    | 25   | 50   | 75  | 100 | 125 |     |
| Informações atualizadas manutenções demoradas       | PVE71         | 35%        | -800 | -700 | -600 | -500 | -400 | -300 | -200 | -100 | 0   | 100 | 200 |     |
| Localização de Equipamentos/Componentes (37)        | PVE72         | 35%        | 0    | 100  |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |
| Materiais   |               | 4%         |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |
| Qualidade (1)                                       | PVE73         | 33%        | -250 | -200 | -150 | -100 | -50  | 0    | 50   | 100  | 150 |     |     |     |
| Disponibilidade                                     |               | 67%        |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |
| 2. verificar antecipadamente a disponibilidade      | PVE74         | 33%        | -250 | -200 | -150 | -100 | -50  | 0    | 50   | 100  | 150 |     |     |     |
| 42.2. disponibilidade sem fazer adaptações, ajustes | PVE75         | 50%        | -100 | -67  | -33  | 0    | 33   | 67   | 100  | 133  | 167 |     |     |     |
| 43. disponibilidade dentro do setor                 | PVE76         | 17%        | -75  | -50  | -25  | 0    | 25   | 50   | 75   | 100  | 125 |     |     |     |

| Pontos de Vistas   |              | Taxas      | N1   | N2   | N3   | N4   | N5   | N6   | N7   | N8   | N9   | N10 | N11 | N12 |
|--|--------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| Infra-Estrutura  |              | 10%        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Manutenção (63.2)  | PVE77        | 5%         | -150 | -100 | -50  | 0    | 50   | 100  | 150  |      |      |     |     |     |
| Esterilização (79)   | PVE78        | 17%        | -200 | -100 | 0    | 100  | 200  |      |      |      |      |     |     |     |
| Disponibilidade  |              | 11%        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 73. leitos no pós-operatório                                   | <b>PVE79</b> | <b>47%</b> | -50  | 0    | 50   | 100  | 150  |      |      |      |      |     |     |     |
| 8. sala cirúrgica específica                                   | <b>PVE80</b> | <b>31%</b> | 0    | 100  | 200  |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 83. Centro para Treinamento de outros Profissionais            |              | <b>15%</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 83.a. Residente em Anestesia                                   | PVE81        | 50%        | 0    | 100  |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 83.b. Residente em cirurgia                                    | PVE82        | 31%        | 0    | 100  |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 83.c. Perfusionista  | PVE83        | 14%        | 0    | 100  |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 83.d. Instrumentação cirúrgica                                 | PVE84        | 5%         | 0    | 100  |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 82. fornecimento água quente(rede hidráulica Centro Cirúrgico) | <b>PVE85</b> | <b>7%</b>  | 0    | 100  |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Confiabilidade   |              | 2,5%       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 85.2. diminuir risco de erros                                  | <b>PVE86</b> | <b>67%</b> | -100 | -50  | 0    | 50   | 100  | 150  |      |      |      |     |     |     |
| 9. Funcionamento do ar condicionado de parede                  | <b>PVE87</b> | <b>33%</b> | -900 | -800 | -700 | -600 | -500 | -400 | -300 | -200 | -100 | 0   | 100 |     |
| Rede Elétrica  |              | 35%        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Continuidade da Energia  |              | 65%        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 18. Baterias e No-Break  | PVE88        | 35%        | -100 | 0    | 100  | 200  |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 10. fornecimento contínuo energia durante a cirurgia           | PVE89        | 65%        | -200 | -150 | -100 | -50  | 0    | 50   | 100  | 150  | 200  |     |     |     |
| 53. Distribuição/Quantidade de Tomadas                         | PVE90        | 35%        | -100 | -50  | 0    | 50   | 100  | 150  | 200  |      |      |     |     |     |
| Qualidade  |              | 29,5%      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Gerenciamento da Infra-Estrutura                               |              | 30%        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 40.2. Desenvolvimento de Melhorias                             | PVE91        | 50%        | -200 | -100 | 0    | 100  | 200  |      |      |      |      |     |     |     |
| 70.3a. Identificar dificuldades no uso                         | PVE92        | 35%        | -100 | -50  | 0    | 50   | 100  | 150  |      |      |      |     |     |     |
| 70.3b. Identificar atrasos tecnológicos                        | PVE93        | 15%        | -150 | -100 | -50  | 0    | 50   | 100  | 150  |      |      |     |     |     |
| Iluminação de Teto da sala cirúrgica (12)                      | PVE94        | 11%        | -50  | 0    | 50   | 100  | 150  |      |      |      |      |     |     |     |
| Conforto Térmico da Central de ar condicionado (13)            | PVE95        | 21%        | -800 | -700 | -600 | -500 | -400 | -300 | -200 | -100 | 0    | 100 | 200 |     |
| Lay-out da Sala Cirúrgica                                      |              | 38%        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 56. Cabeamento da rede de gases                                | PVE96        | 35%        | -100 | 0    | 100  | 200  |      |      |      |      |      |     |     |     |
| 88. Suporte para soro  | PVE97        | 65%        | -100 | 0    | 100  | 200  |      |      |      |      |      |     |     |     |

## **Anexo N**

**(Relatório sobre os Elementos que Formam a Avaliação de  
Desempenho da Situação Atual de Cada Descritor e  
Observações)**

Relatório sobre a situação atual e observações para cada descritor seguindo a ordem dos PVEs constantes na planilha do Anexo M, na Tabela 4 e no Anexo K .

1. Situação atual para o PVE1 (conceito 20) é formado por 4 tipos de equipamentos, que são: Equipamento de anestesia completo; Foco cirúrgico; Desfibrilador/cardioversor interno e externo; Colchão térmico. O equipamento de anestesia está no limite dos 5 anos, mas é considerado neste descritor porque não é o top de linha.
2. Situação atual para o PVE4 (conceito 3) é formado por 4 tipos de equipamentos, que são: bombas de infusão; desfibrilador/cardioversor interno e externo; serra de esterno; Colchão térmico.
3. Situação atual para o PVE5 (conceito “Atender a todos os requisitos...”) é formado por 6 tipos de equipamentos, que são: Monitor Multiparâmetro; bomba de CEC; eletrocautério; foco cirúrgico; desfibrilador/cardioversor interno e externo; serra de esterno.
4. Situação atual para o PVE6 (conceito 5) é formado por 7 tipos de equipamentos, que são: equipamento de anestesia; bombas de infusão; eletrocautério; foco cirúrgico; desfibrilador/cardioversor interno e externo; serra de esterno; Colchão térmico.
5. Situação atual para o PVE7 (conceito “Ter facilidade de assistência...”) é formado por 5 tipos de equipamentos, que são: monitor multiparâmetro; equipamento de anestesia; bombas de infusão; eletrocautério; foco cirúrgico.
6. Situação atual para o PVE8 (conceito 46) é formado por 3 tipos de equipamentos, que são: Equipamento de Anestesia; Bombas de Infusão; Bombas de CEC.
7. Situação atual para o PVE9 (conceito “manter regulagens quando de interrupções...”) é formado por 2 tipos de equipamentos, que são: monitor multiparâmetro e Bombas de Infusão. O monitor multiparâmetro tem garantia de continuidade do fabricante desde que tenha o módulo de bateria, que tem que ser comprado no caso da cirurgia cardiovascular pediátrica, que não tem.
8. Situação atual para o PVE10 (conceito 60) é formado por 3 tipos de equipamentos, que são: Equipamento de Ventilação Pulmonar; desfibrilador/cardioversor interno e externo; cilindros e válvulas de oxigênio
9. Situação atual para o PVE11 (conceito “Ser resistente a acidentes...”) é formado por 6 tipos de equipamentos, que são: Bombas CEC; Eletrocautério; Foco

- Cirúrgico; Desfibrilador/cardioversor interno e externo; Serra de esterno; Equipamento de Ventilação Pulmonar.
10. Situação atual para o PVE16 (conceito 90) é formado por 1 tipo de equipamento, que é o monitor multiparâmetro.
  11. Situação atual para o PVE18 (conceito 36) é formado por 1 tipo de equipamento, que são as Bombas de CEC (são duas).
  12. Situação atual para o PVE19 (conceito 29=84) é formado por 3 tipos de equipamentos, que são: Bombas de infusão; Eletrocautério; Desfibrilador/cardioversor interno e externo.
  13. Situação atual para o PVE20 (conceito 26) é formado por 1 tipo de equipamento, que são as Bombas de CEC.
  14. Situação atual para o PVE21 (conceito 26') é formado por 2 tipos de equipamentos, que são: Bombas de infusão; Desfibrilador/cardioversor interno e externo.
  15. Situação atual para o PVE22 (conceito 27) é formado por 2 tipos de equipamentos, que são: Monitor Multiparâmetro e Desfibrilador/cardioversor interno e externo.
  16. Situação atual para o PVE23 (conceito 28) é formado por 2 tipos de equipamentos, que são: Monitor Multiparâmetro e Desfibrilador/cardioversor interno e externo.
  17. Situação atual para o PVE 24 (conceito "Ter equipamentos com margem de erros menores...") é formado por 6 tipos de equipamentos, que são: Eletrocautério; Foco Cirúrgico; Desfibrilador/cardioversor interno e externo; Serra de esterno; Colchão Térmico; cilindros e válvulas de oxigênio.
  18. Situação atual para o PVE 26 (conceito 14.1) é formado por 3 tipos de equipamentos, que são: Eletrocautério; Foco Cirúrgico; Colchão Térmico.
  19. Situação atual para o PVE 27 (conceito 31) é formado por 1 tipo de equipamento, que é o Equipamento de Anestesia.
  20. Situação atual para o PVE 29 (conceito 41.1a) é formado por 2 tipos de equipamentos, que são o Equipamento de Anestesia e cilindros e válvulas de oxigênio.
  21. Situação atual para o PVE 31 (conceito 62.1) é formado por 2 tipos de equipamentos, que são o Foco Cirúrgico e o cilindros e válvulas de oxigênio.
  22. Situação atual para o PVE 34 (conceito 41.1c=59.1) é formado por 2 tipos de equipamentos, que são: Equipamento de Anestesia e Equipamento de Ventilação Pulmonar.

23. Situação atual para o PVE 35 (conceito 42.1=58) é formado por 3 tipos de equipamentos, que são: Foco Cirúrgico; cilindros e válvulas de oxigênio; Equipamento de Ventilação Pulmonar.
24. Situação atual para o PVE 36 (conceito 15) é formado por 9 tipos de equipamentos, que são: Monitor Multiparâmetro; Equipamento de Anestesia; Bombas de Infusão; Eletrocautério; Foco Cirúrgico; Desfibrilador/cardioversor interno e externo; Serra de esterno; Colchão Térmico; cilindros e válvulas de oxigênio.
25. Situação atual para o PVE 39 (conceito 45) é formado por 3 tipos de equipamentos, que são: Bombas CEC; Desfibrilador/cardioversor interno e externo; Serra de esterno.
26. Situação atual para o PVE 42 (conceito 2) é formado por 8 tipos de equipamentos, que são: Bombas CEC; Eletrocautério; Foco Cirúrgico; Desfibrilador/cardioversor interno e externo; Serra de esterno; Colchão Térmico; Cilindros e válvulas de oxigênio; Equipamento de Ventilação Pulmonar.
27. Situação atual para o PVE 43 (conceito 4) é formado por 6 tipos de equipamentos, que são: Monitor Multiparâmetro; Bombas de Infusão; Bombas CEC; Eletrocautério; Foco Cirúrgico; Desfibrilador/cardioversor interno e externo; Serra de esterno. No caso do Foco cirúrgico pode distorcer a intensidade luminosa e foco (lente com conjunto de espelhos).
28. Situação atual para o PVE 44 (conceito 19) é formado por 6 tipos de equipamentos, que são: Equipamento de Anestesia; Bombas de Infusão; Foco Cirúrgico; Colchão Térmico; Cilindros e válvulas de oxigênio.
29. Situação atual para o PVE 45 (conceito 44) é formado por 7 tipos de equipamentos, que são: Equipamento de Anestesia; Bombas de Infusão; Eletrocautério; Foco Cirúrgico; Colchão Térmico; Cilindros e válvulas de oxigênio; Equipamento de Ventilação Pulmonar.
30. Situação atual para o PVE 46 (conceito 62.2) é formado por 3 tipos de equipamentos, que são: Bombas CEC; Desfibrilador/cardioversor interno e externo; Serra de esterno.
31. Observação para o PVE 47 (conceito 63.1): Pela Engenharia Clínica do hospital constatou-se que as manutenções preventivas não têm uma periodicidade rotineira seguida. É feita quando se consegue para o centro cirúrgico. Mesmo assim, dos equipamentos considerados, nenhum tem procedimento formalizado. Utiliza-se,

para alguns, o procedimento do LAT (Laboratório de Avaliação Técnica do Instituto de Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Santa Catarina), enquanto no resto dos equipamentos são feitas verificações funcionais. Dos equipamentos considerados neste descritor, os que seguem os procedimentos do LAT são o Monitor Multiparâmetro, Eletrocautério, Desfibrilador/cardioversor interno e externo e Equipamento de Ventilação Pulmonar. Nos Equipamento de Anestesia e o Foco Cirúrgico uma empresa faz a preventiva (mas não sabe se tem procedimento) e entrega um relatório. O anestesista não concordou em considerar os procedimentos formais do LAT, pois o procedimento é feito eventualmente, sem uma periodicidade seguida e procedimento formal também implica em periodicidade. Então o estado atual continua sendo zero.

32. Situação atual para o PVE 48 (conceito 64) é formado por 1 tipo de equipamento, que é o Foco Cirúrgico.
33. Situação atual para o PVE 49 (conceito 65) é formado por 9 tipos de equipamentos, que são: Monitor Multiparâmetro; Equipamento de Anestesia; Bombas de Infusão; Eletrocautério; Foco Cirúrgico; Desfibrilador/cardioversor interno e externo; Colchão Térmico; Cilindros e válvulas de oxigênio; Equipamento de Ventilação Pulmonar.
34. Situação atual para o PVE 51 (conceito 54=50) é formado por 2 tipos de equipamentos, que são o Eletrocautério e o Foco Cirúrgico.
35. Situação atual para o PVE 55b (conceito “Ter a aprendizagem formal...”) está no nível 1 porque, no ano passado, o perfusionista recebeu aprendizagem formal, dada pelo fabricante, do equipamento monitor de coagulação ativada.
36. Situação atual para o PVE 56b (conceito 69.1) está no nível 1 porque, no ano passado, o perfusionista recebeu aprendizagem formal, dada pelo fabricante, do equipamento monitor de coagulação ativada que envolveu a infra-estrutura também.
37. Situação atual para o PVE 57b (conceito 61.3) está no nível 1 porque, no ano passado, o perfusionista recebeu aprendizagem formal inicial para as cânulas de CEC.
38. Situação atual para o PVE 59 (conceito 66.a) é formado por 1 tipo de equipamento, que é o Monitor Multiparâmetro.



39. Situação atual para o PVE 62 (conceito 11) é formado por 1 tipo de funcionário de apoio, que é a instrumentadora.
40. Observação para o PVE 71 (conceito “ter informações atualizadas da situação do equipamento em manutenções demoradas...”): se fosse comunicação formal diretamente para a enfermagem do centro cirúrgico, o estado atual é zero, mas o anestesista aconselhou deixar o estado atual do jeito que está, já que é uma estimativa feita pela Enfermeira-Chefe e deve ser considerada.
41. Situação atual para o PVE 73 (conceito 1) é formado por 5 tipos de materiais, que são: Eletrodos e sensores de monitoramento; Cabos de desfibriladores; Acessórios para aquecimento do paciente utilizados em conjunto com o colchão térmico; Cabos de eletrocardiograma (ou eletrocardioscopia) contínuo; Placa e Caneta para o Eletrocautério.
42. Situação atual para o PVE 74 (conceito 2) é formado por 6 tipos de materiais, que são: Eletrodos e sensores de monitoramento; Cânulas de CEC (circulação extra-corpórea); Cabos de desfibriladores; Acessórios para aquecimento do paciente utilizados em conjunto com o colchão térmico; Cabos de eletrocardiograma (ou eletrocardioscopia) contínuo; Placa e Caneta para o Eletrocautério.
43. Situação atual para o PVE 75 (conceito 42.2=59.2) é formado por 6 tipos de materiais, que são: Cânulas de CEC (circulação extra-corpórea); Equipos para infusão; Cabos de desfibriladores; Acessórios para aquecimento do paciente utilizados em conjunto com o colchão térmico; Cabos de eletrocardiograma (ou eletrocardioscopia) contínuo; Placa e Caneta para o Eletrocautério.
44. Situação atual para o PVE 76 (conceito 43) é formado por 5 tipos de materiais, que são: Cânulas para injeção intravenosa; Cânulas de CEC (circulação extra-corpórea); Equipos para infusão; Cabos de eletrocardiograma (ou eletrocardioscopia) contínuo; Placa e Caneta para o Eletrocautério.
45. Situação atual para o PVE 77 (conceito 63.2) é formado por 1 tipo de infraestrutura que é o ar-condicionado de parede.
46. Situação atual para o PVE 86 (conceito 85.2) é formado por 1 tipo de infraestrutura que é a esterilização.

## Referências Bibliográficas

- AAMI, **Recommended Practice for a Medical Equipment Management Program**. American National Standard, ANSI/AAMI EQ56:1999.
- ABNT (ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS), **Equipamento eletromédico – Parte 1 – Prescrições Gerais de Segurança**. NBR IEC 601-1. Rio de Janeiro, 1994.
- ABNT (ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS),. **Equipamento eletromédico – Parte 1 – Prescrições Gerais de Segurança. Norma colateral: prescrições de segurança para sistemas eletromédicos**, NBR IEC 601-1-1, Rio de Janeiro, abr., 1997b.
- ABNT (ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS), **Equipamento eletromédico – Parte 1 – Prescrições Gerais de Segurança**, NBR IEC 601-1, Rio de Janeiro, Out., 1997a.
- ACCE, ACCE Brochure “What’s a Clinical Engineer?”, disponível em <http://www.accenet.org/ACCE%20trifold%20Whats%20A%20Clinical%20Engineer%20WEB.pdf>, acessado em 2005a.
- ACCE, **Providing Clinical Engineering Support to Countries Around the World**, disponível em <http://www.accenet.org/ACCE%20trifold%20International%20WEB.pdf>, acessado em 2005b.
- AGUILERA E.J.G., **La Formación del Bioingeniero en Nuestro Entorno: La Realidad Europea**, Aula Bioingeniería: Revista Virtual para Profesionales de la Bioingeniería, n.8, disponível em <http://www.datex-ohmeda.es/aula-bioingenieria/entrada.htm>, 2002.
- ALP N., ALP B., OMURTAG Y., **The Process of Technology Acquisition and Utilization in a Developed and a Developing Country**, 7th International Conference on Management of Technology Proceedings, Orlando, Florida, 16-20 Feb., 1998.
- ANTELME R.G., MOULTRIE J., PROBERT D.R., **Engineering Reuse: A Framework for Improving Performance**, In: Proceedings of The 2000 IEEE International Conference of Innovation and Technology (ICMIT), Singapoure, 12-15 nov., p.444-449, 2000.

- ANVISA, **Resolução RDC nº 79, de 11 de abril de 2003**: Na ausência de monografia oficial de matéria-prima, formas farmacêuticas, correlatos e métodos gerais inscritos na Farmacopéia Brasileira, Brasil, Publicada no Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 14 de abril de 2003.
- AUTIO D.D.; MORRIS R.L.; **Clinical Engineering Program Indicators**, In: BRONZINO J.D., The Biomedical Engineering Handbook, Second Edition, Boca Raton: CRC Press, 2000.
- BALVERDE N. R. M., **Desenvolvimento de uma Ferramenta de Apoio ao Processo de Negociação Integrativa**, Florianópolis, Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.
- BANA E COSTA C. A., VANSNICK J. C., **A Theoretical Framework for Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique (MACBETH)**, In: Proceedings of XIth International Conference on MCDA, Coimbra: Portugal, aug., 1994.
- BESKOW W.B., **Sistema de Informação para o Gerenciamento de Tecnologia Médico-Hospitalar: Metodologia de Desenvolvimento e Implementação de Protótipo**, Florianópolis, Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.
- BMES, **Where Excellence Lives**, BMES Bulletin: Biomedical Engineering Society Newsletter. v.27, n.02, 2003.
- BRONZINO J.D., **Management of Medical Technology: A Primer for Clinical Engineers**, United States of América: Editora Butterworth-Heinemann, 1992.
- CARDOSO G.B., **Estudo do Processo de Análise de Referência Aplicado à Engenharia Clínica e Metodologia de Validação de Indicadores de Referência**, Campinas, Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Centro de Engenharia Biomédica, UNICAMP-SP, 133p., 1999.
- CALIL S. J., **A Experiência da Engenharia Clínica no Brasil**, Revista Med Atual, Edição n.24, fevereiro, 2004, disponível em <http://www.siemens.com.br/templates/columa1.aspx?channel=6174>, acessado em 2005.

- CEB, **Centro de Engenharia Biomédica da Universidade Estadual de Campinas: Engenharia Clínica**, disponível em [http://www.ceb.unicamp.br/aas/engenharia\\_clinica](http://www.ceb.unicamp.br/aas/engenharia_clinica), acessado em 2005.
- CHAPMAN R.L., O'MARA C.E., RONCHI S., Corso, M., **Continuous Product Innovation: A comparison of Key Elements Across Different Contingency Sets**. Measuring Business Excellence, MCB University Press, 2001.
- CHIAVENATO I., **Teoria Geral da Administração**, vol.1, 6ª Ed., Rio de Janeiro: Editora Campus, 2002.
- COPPE, **Programa de Engenharia Biomédica: Engenharia Clínica**, disponível em <http://www.peb.ufrj.br/modules.php?name=Lezem&pa=showpage&pid=1>, acessado em 2005.
- DAVID Y., JAHNKE E.G., **Planning Hospital Medical Technology Management**, IEEE Eng. in Med. And Biol. Magazine, May/June: 73-79, 2004.
- DENIS E.R., **Ingeniería Clínica**, Instituto Superior Politécnico José Antônio Echeverría, Centro de Bioingeniería: Cuba, 2003.
- DRUCKER P.F., **The age of social transformation**, The Atlantic Monthly Company, v.274, n. 5, p. 53-80, nov. 1994.
- DUKE, **Duke Clinical Engineering: Scope of Service**, disponível em <http://www.duhsclinicalengineering.org/cescope.htm>, acessado em 2005.
- ISSINGER R., **Thermal Profiling in Reflow Soldering**, Disponível em: <http://www.ecd.com/emfg/instruments/tech2.asp>, acessado em 2005.
- ENSSLIN L., NETO G.M., NORONHA S.M., **Apoio à Decisão: Metodologias para Estruturação de Problemas e Avaliação Multicritério de Alternativas**, Florianópolis: Editora Insular, 2001.
- ENSSLIN S. R., **A Incorporação da Perspectiva Sistêmico-Sinérgica na Metodologia MCDA-Construtivista: uma ilustração de implementação**, Florianópolis, Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

- FERREIRA F.R., **Proposta de Implementação de Indicadores em Estruturas de Engenharia Clínica –EEC**, Florianópolis, Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Instituto de Engenharia Biomédica, UFSC-SC, 84p., 2001.
- FRANÇA T. C. V., **Redes de difusão universidade-empresa: um estudo exploratório para a Universidade Federal de Santa Catarina**. Florianópolis, Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, UFSC-SC, 141p., 2001.
- FRIZE M., **The need for the integration of clinical engineering and sociological perspective management of medical equipment within developing countries**, disponível em [http://www.sce.carleton.ca/faculty/frize/MIRG\\_2001/publications.html](http://www.sce.carleton.ca/faculty/frize/MIRG_2001/publications.html), acessado em 2005.
- GLOWACKI L.A., **Avaliação de Efetividade de Sistemas Concentradores de Oxigênio: uma ferramenta em gestão de tecnologia médico-hospitalar**, Florianópolis, Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.
- GOODMAN C.S., **TA101: Introducion to Health Care Technology Assessment**. National Information Center on Health Services Research & Health Care Technology. U.S. National Library of Medicine, 1998. Disponível em <[http://www.nlm.nih.gov/nichsr/ta101/ta101\\_c1.htm](http://www.nlm.nih.gov/nichsr/ta101/ta101_c1.htm)>. Acesso em 22 mar 2004.
- GRIMES S.L., **The Future of Clinical Engineering: The Challenge of Change**, IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine, p.91-99, mar./apr., 2003.
- HARRINGTON H. J., **Aperfeiçoando Processos Empresariais**. Sao Paulo: Makron Books, 1996.
- HSC, **HEALTH SCIENCES CENTRE: Clinical Engineering**, disponível em <http://www.hsc.mb.ca/placecard21.htm>, acessado em 2005.
- HUInc, **Multi-Attribute Health Status Classification System: Health Utilities index Mark 2 (HUI2)**, disponível em <http://www.healthutilities.com/hui2.htm>, acessado em 2004a.

- HUInc, **Multi-Attribute Health Status Classification System: Health Utilities index Mark 3 (HUI3)**, disponível em <http://www.healthutilities.com/hui3.htm>, acessado em 2004b.
- IBGE, **Tábuas Completas de Mortalidade – 2003**, disponível em <http://www.ibge.gov.br/>, acessado em 2005.
- IFMBE, **Chairman's Report 1997-2000**, January, 2001, disponível em <http://ifmbe-news.iee.org/ifmbe-news/jan2001/chairman.html>, acessado em 2005.
- IFMBE, **Clinical Engineering Update**, July, 1997, disponível em <http://ifmbe-news.iee.org/ifmbe-news/update.html#july1997>, acessado em 2005.
- IFMBE, **IFMBE News: Advanced Clinical Engineering Workshops, Moscow, Russia**, March, 2000a, disponível em <http://ifmbe-news.iee.org/ifmbe-news/contents2000.html>, acessado em 2005.
- IHS (Indian Health Service), **Alaska Area Profile**, disponível em <http://www.ihs.gov/facilitieservices/areaoffices/alaska/dpehs/ak-dpehs-alaska-profile.asp>, atualizado em setembro de 2004, acessado em 2005.
- INCHINGOLO P., **Clinical Engineering Toward the Third Millenium**, IFMBE Proceedings: MEDICON 2001, Pula: Croatia, p.12-15, june, 2001.
- IPEM, **IPEM Policy Statement on the Provision and Standards of Clinical Engineering (Medical Equipment Management) Services**, disponível em <http://www.ipem.org.uk/publications/policy.html>, acessado em 2005a.
- IPEM, **What is Clinical Engineering?**, maio, 2000, disponível em <http://www.ipem.org.uk/meetings/18mayabs.html>, acessado em 2005b.
- JANKO W., BERNROIDER E., **Seminar Paper: Decision Theory Analysis of an ERP-Investment in Specific the Fuzzy Multicriteria Analysis**, Seminar from Information Business WS, 2004.
- JENSEN O., **Economic Indicators for a Clinical Engineering Department**, 4<sup>TH</sup> Nordic Meeting of Managers of Clinical Engineering Departments in University Hospitals, Helsinky, disponível em [www.med-tek.no/files/Economic%20indicators%20and%20CED%202003-05.pdf](http://www.med-tek.no/files/Economic%20indicators%20and%20CED%202003-05.pdf), acessado em setembro de 2004.

- JURAN J. M., **Controle da Qualidade**. São Paulo: Makron Mc-Graw-Hill, 1991.
- KAPPEL G., RETSCHITZEGGER W., **The triGS active object-oriented database system – an overview**. Journal of Object-Oriented Programming (JOOP), p.40-51, Sept. 1998.
- KAUTZ K., LARSEN E.A., **Diffusion Theory and Practice, Information Technology & People**, MCB University Press, V.13, No.1, pp.11-26,. 2000.
- KNELLER R., **Technology Transfer: A Review for Biomedical Researchers**, Clinical Cancer Research, Vol.07, p.761-774, Apr. 2001.
- LACOUR-GAYET F., CLARKE D., JACOBS J., COMAS J., DAEBRITZ S., DAENEN W., et al., **The Aristotle score: a complexity-adjusted method to evaluate surgical results**, European Journal of Cardio-Thoracic Surgery, n.25, p.911-924, 2004.
- LANDRY M., BANVILLE C., ORAL M., **Model legitimisation in operational research**, European Journal of Operational Research, n.92, p.443-457, 1996.
- LARMAN, C., **Utilizando UML e Padrões: uma introdução ao projeto orientado a objetos e ao Processo Unificado**. Segunda Edição. Porto Alegre: Bookman, 2004.
- LAUDON K. C., LAUDON J. P., **Sistemas de Informação com Internet**, Quarta Edição, Editora LTC, 1999.
- LIMA M. V. A., **Metodologia Construtivista para Avaliar Empresas de Pequeno Porte no Brasil, Sob a Ótica do Investidor**, Florianópolis, Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.
- LONGARAY A. A., **Estruturação de Situações Problemáticas Baseada na Integração da Soft Systems Methodology à MCDA-Construtivista**, Florianópolis, Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.
- LUCATELLI M.V., **Proposta de Aplicação da Manutenção Centrada em Confiabilidade em Equipamentos Médico-Hospitalares**, Florianópolis, Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

- LUO W.; TUNG Y.A., **A Framework for Selecting Business Modeling Methods**, Industrial Management & Data Systems, p. 312-319, 1999.
- MALIK, A. M.; SCHIESARI, L. M. C. **Qualidade na Gestão Local de Serviços e Ações de Saúde**. Editora Fundação Peirópolis Ltda, 1998.
- MANGUN D.; THURSTON D.L., **Incorporating Component Reuse, Remanufacture, and Recycle into Product Portfolio Design**, IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 49, N.4, November, 2002.
- MAXIMIANO, A. C. A. **Introdução à Administração**. Editora Atlas. 2000.
- MAYER R. J., **A Framework and Suite of Methods for BPR**, disponível em <http://www.idef.com/>, acessado em 2004.
- MEGGINSON L. C., MOSLEY D. C., PIETRI JR. P. H., **Administração: Conceitos e Aplicações**, 4a. Edição, Editora Harbra, 1998.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE, **Equipamentos para estabelecimentos assistenciais de saúde**, Secretaria Nacional de Assistência à Saúde, Brasil: Brasília, 239p, 1994.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE, **Organizações de Avaliação de Tecnologias em Saúde (ATS): Modelos e Experiências de Outros Países**, Secretaria de Políticas de Saúde (MS/SPS), Brasil, Brasília: MS/SPS/Decit, Documento interno, Não publicada, 13p, 2003.
- MORAES L., GARCIA R., **A Gestão da Tecnologia Médico-Hospitalar e a Análise Multicritério**, In: Anais do XX Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, São Pedro: São Paulo, p.561-564, 2006a.
- MORAES L., GARCIA R., AZEVEDO F. M., **Clinical Engineering and the Health Technological Process**, In: Proceedings of World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, Seoul: Korea, p. 3533-3536, 2006b.
- NHS, **National Performance Advisory Group: London Clinical Engineering Benchmarking Club-Annual Report 2002/2003**. disponível em [www.npag.org.uk/ClinicalEngineeringAnnualReport2003.pdf](http://www.npag.org.uk/ClinicalEngineeringAnnualReport2003.pdf), acessado em agosto de 2004.
- NICKOLS F., **Object Oriented business Modeling**. November 1997, disponível em <http://www.home.att.net/~nichols/articles.htm>, acessado em 2004.



- NORONHA S. M., **Heurística para Decisões em Grupo Utilizando Modelos Multicritério de Apoio à Decisão – uma abordagem construtivista**, Florianópolis, Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.
- NSAHO, **Nova Scotia Association of Health Organizations**: clinical engineering, disponível em: <http://www.nsaho.ns.ca/ourservices.asp?ID=86>, acessado em 2005
- NUNZIATA E., HEIMANN P., COSSA H., **Application of the EHTP Methodology to plan Primary Health Care Services in Mozambique**, disponível em [http://www.who.int/medical\\_devices/publications/en/EHTP\\_Mozambique.pdf](http://www.who.int/medical_devices/publications/en/EHTP_Mozambique.pdf), acessado em 2005.
- OECD, **Technical Guidance Document on the Use of Socio-Economic Analysis in Chemical Risk Management Decision Making**: OECD Environmental, Health and Safety Publications-series on Risk Management No. 14, Paris 2002.
- OECD, **Technical Guidance Document on the Use of Socio-Economic Analysis in Chemical Risk Management Decision Making**: OECD Environmental, Health and Safety Publications-series on Risk Management No. 14, Paris, 2002.
- ORAL M., KETTANI O., **The Facets of the Modeling and Validation Process in Operations Research**, European Journal of Operational Research, n.66, p.216-234, 1993.
- PAGANINI, J. M. **Calidad y Eficiencia de la Atención Hospitalaria: La Relación entre Estructura, Proceso y Resultado**. Washington, D.C.: Organización Pan-americana de Saúde, 1993. 104p, vol. 30 (Série HSS/SILOS – Desarrollo y Fortalecimiento de los Sistemas Locales de Salud). ISBN 92 75 32098 5 Literatura Cinza. 1993.
- PARTANEN P.; PERÄLÄ M. L., **Technology Assessment in Nursing: A Systematic Review of the Finnish and International Literature**. Finnish Office for Health Care Technology Assessment Report No. 8. Helsinki: FinOHTA & STAKES (National Research and Development Centre for Welfare and Health), Disponível em: <http://finohta.stakes.fi/FI/julkaisut/raportit/raportti8.htm>, Acessado em 2004.
- PEREIRA M.G., **Epidemiologia: Teoria e Prática**, Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1995.

PERFUSION LINE, **Bases e Técnicas da Perfusão Neo-Natal: aspectos especiais da fisiologia do neonato,** disponível em <http://www.perfline.com/neonatal/aula0399.html>, acessado em 2006.

PETRI S. M., **Modelo para Apoiar a Avaliação das Abordagens de Gestão de Desempenho e Sugerir Aperfeiçoamentos: sob a ótica construtivista,** Florianópolis, Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

PIDD M., **Modelagem Empresarial: Ferramentas para a Tomada de Decisão.** Porto Alegre: Bookman, 1998.

POLUTA M., NGARA R., **Performance and Sustainability Indicators for Clinical Engineering Services,** disponível em <http://ifmbe-news.iee.org/ifmbe-news/sept2001/invitation.html#end>, acessado em março de 2004.

PORTARIA GM 2920, **Estabelece as condições para o credenciamento de hospitais que realizam procedimentos de Alta Complexidade em Neurocirurgia.** Ministério da Saúde:Brasil, Gabinete do Ministro, junho, 1998.

PORTARIA GM 3535, **Aprovar as Normas Específicas, constantes do anexo desta Portaria, para o cadastramento de Centros de Alta Complexidade em Oncologia,** Ministério da Saúde: Brasil, Gabinete do Ministro, setembro, 1998.

PORTARIA SAS 42, **Estabelecer os procedimentos de Alta Complexidade da área de Ortopedia,** Ministério da Saúde: Brasil, Secretaria de Atenção à Saúde, março, 1994.

PORTARIA SAS 210, **Define Unidades de Assistência em Alta Complexidade Cardiovascular e os Centros de Referência em Alta Complexidade Cardiovascular e suas aptidões e qualidades,** Ministério da Saúde: Brasil, Secretaria de Atenção à Saúde, junho, 2004.

PORTARIA SAS 339, **Normas de Classificação e Cadastramento de Centros de Referência em Oftalmologia,** Ministério da Saúde: Brasil, Secretaria de Atenção à Saúde, maio, 2002.

PORTARIA SAS 450, **Cria os Centros de Referência em Cirurgia Endovascular de Alta Complexidade de Nível I e II,** Ministério da Saúde: Brasil, Secretaria de Atenção à Saúde, julho, 2002.

- PRESLEY A.R.; LILES D.H., **A Holon-Based Process Modeling Methodology**. International Journal of Operation & Production Management, v. 21, p 565-581, May/Jun, 2001.
- RELATÓRIO INTERNO, **Relatório Periódico de Atividades da Engenharia Clínica do Instituto de Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Santa Catarina**, Florianópolis: UFSC, março, 2005, não publicada.
- ROCCO E., **Definição de Procedimentos para Levantamento de Produtividade e Eficiência em Serviços de Manutenção de Equipamentos Eletromédicos-EEM**, Florianópolis, Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Instituto de Engenharia Biomédica, UFSC-SC, 100p., 1998.
- RODRIGUEZ E., MIGUEL A., SANCHES M.C., TOLKMITT F., POZO E., **A New Proposal of Quality Indicators for Clinical Engineering**, Engineering in Medicine and Biology Society, 25<sup>TH</sup> Annual International Conference: Cancun-Mexico, 17-21 september, p.3598-3601, 2003.
- RODRIGUES M.T.W., BEDIN A., ACQUATI G.F., RODRIGUES C.K., **Metadona na Dor Neuropática**, Revista Dor é Coisa Séria, Vol.2, No. 4, ago., 2006.
- ROGERS D., TIBBEN-LEMBKE R., **An Examination of Reverse Logistics Practices**, Journal of Business Logistics, Vol.22, No. 2, 2001.
- ROURE R., RAMIARINA R.A., MARIANO R., ALMEIDA R.T., **Potenciais Indicadores de Desempenho de um Serviço de Engenharia Clínica na Perspectiva do Usuário**, In: Anais do XVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, São José dos Campos, p.74-77, 2002.
- SAISS G. C., **Construção de um Modelo para Definição de Estratégias de Comercialização de um “Software” – Um Estudo de Caso**, Florianópolis, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.
- SÁNCHEZ M. C., RODRIGUES D. F., **Propuesta de Indicadores para um Departamento de Ingeniería Clínica**, In: Anales de XXIII Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura, Habana: Cuba, 28 nov. -1 dic., 2006.
- SAVRANSKI S. D., **Engineering of Creativity**, Boca Raton, Flórida, EUA: CRC Press, 2000.

SES/SC, Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina; **Plano para a Organização da Rede Estadual de Atenção em Alta Complexidade Cardiovascular em Santa Catarina**, disponível em [http://www.saude.sc.gov.br/geral/planos/programas\\_e\\_projetos/plano%20cardiologia%20aprovado%20na%20CIB.pdf](http://www.saude.sc.gov.br/geral/planos/programas_e_projetos/plano%20cardiologia%20aprovado%20na%20CIB.pdf), acessado em 2005.

SILVA S.B., **Impacto Adverso Potencial Resultante da Utilização da Tecnologia Médico-Hospitalar em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde**, Florianópolis, Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

SCHEEL C., **Knowledge Clusters of Technological Innovation Systems**, Journal of Knowledge Management, Vol.6, N.4, 2002.

SSIC, **Studi Superiori in Ingegneria Clinica**, disponível em <http://www.ssic.units.it/index-en.html>, acessado em 2005.

STAIR R. M., **Princípios de Sistemas de Informação: uma abordagem gerencial**, Segunda edição, Editora LTC, 1998.

TORRES N., **Competitividade Empresarial com a Tecnologia de Informação**, São Paulo: Makron Books, 1995.

TORRES J. B., **Um Modelo Dinâmico de Apoio a Gestão Organizacional Baseado na Modelagem de Processos Utilizando Componentes de Software**, Florianópolis. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

TRZESNIAK P., **Indicadores Quantitativos: Reflexões que antecedem seu estabelecimento**, Ci. Inf., Brasília, v.27, n. 2, p. 159-164, maio/ago 1998.

UBHT, **Clinical Engineering Group**, disponível em <http://www.ubht.nhs.uk/MedPhys/NonIonRad/NonIonRad.htm>, acessado em 2005.

UNIVERSITY OF MICHIGAN; **Adverse Events**, disponível em <http://www.med.umich.edu/patientsafetytoolkit>, acessado em agosto de 2004.

WANG B., **A Framework for Health Equipment Management in Developing Countries**, Business Briefing: Hospital Engineering and Facilities Management, 2003.

- WANG B., ELIASON R., RICHARDS S., HERTZLER L., MOOREY R., **Clinical Engineering Benchmarking: a preliminary analysis of clinical engineering data in american general acute-care hospitals**, In: Proceedings of 29 Canadian Medical and Biological Engineering Conference, Vancouver: Canadá, 2006a.
- WANG B., **Global Failure Rate: a promising medical equipment management outcome benchmark**, Journal of Clinical Engineering, p.145-151, jul-sept, 2006b.
- WIKSTRÖM A-C., LARSSON U.S., **Technology – an actor in the ICU: a study in workplace research tradition**, Journal of Clinical Nursing, Blackwell Publishing, n.13, p.555-561, 2004
- WIKIPÉDIA, **Sistema da Informação**, disponível em [http://pt.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_informa%C3%A7%C3%A3o](http://pt.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_informa%C3%A7%C3%A3o), acessado em 2006.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO), **Medical device regulations: global overview and guiding principles**, WHO Library, 2003.
- YU B., HARDING J.A., POPPLEWELL K., **Supporting enterprise design through multiple views**, International Journal of Agile Management Systems, p. 71-82, 2000.
- ZAMBUTO R.P., **Clinical Engineers in the 21st Century**, IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine, pp.37-41, may/june, 2004.